Band 38, Heft 2 November 1955

...ALTH INST.
...OGY LIBRARY
9 DEC 1955
Eu. 270 ..
TE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 49 Abbildungen, davon 2 auf 1 Farbtafel

1955
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 38 **Heft 2** *S. 121—248 Bln. 1955*

Inhalt

Originalaufsätze

Beiträge zur Kenntnis der Pteromaliden *(Hym., Chalcidoidea)*. Von Vittorio Delucchi. Mit 7 Abbildungen, davon 2 auf 1 Farbtafel 121

Untersuchungen über den Lärchenbock, *Tetropium Gabrieli* Weise mit besonderer Berücksichtigung seines Massenwechsels. Von Ursula Gorius, München. Mit 24 Abbildungen 157

Entmischungen innerhalb der Maikäferpopulation im Zusammenhang mit dem Wandern der Käfer ins Waldesinnere. Von W. Vogel, Wädenswil. Mit 6 Abbildungen 206

Beobachtungen über den Triebfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers *(Ips cembre* Heer) im Wienerwald. Von Fr. Schremmer, Wien. Mit 5 Abbildungen 217

Zur Biologie und Physiologie der Hausgrille *(Gryllus domesticus* L.). Von Marie Therese Federhen, Mainz. Mit 7 Abbildungen 224

Personalien

Hans Blunck 70 Jahre alt 245

Referate

Einzelreferate 247

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 25,60 DM **Einzelpreis 28,20 DM**

European Laboratory, Commonwealth Institute of Biological Control, Feldmeilen (Zürich)

Beiträge zur Kenntnis der Pteromaliden
(Hym., Chalcidoidea)

Von

VITTORIO DELUCCHI

Mit 7 Abbildungen, davon 2 auf 1 Farbtafel

I

Mit Hilfe der vorliegenden, oft weitzerstreuten Literatur, ist es heute fast unmöglich geworden, eine Art der Familie der *Pteromalidae* einigermaßen sicher zu bestimmen. Dies gilt bis zu einem gewissen Grade selbst für die Gattungen, ausgenommen jene, die durch typische Vertreter (wie z. B. *Asaphes* Walker, *Pachycrepis* Foerster, *Conomorium* Masi *usw.)* auffallend gekennzeichnet sind. Die ungeheuere Formenfülle innerhalb mancher Gattungen erschwert zudem das Arbeiten mit dieser Gruppe außerordentlich.

Die Bestimmungsschwierigkeiten betreffen vor allem die Unmenge von ungenügend beschriebenen Arten der älteren Autoren, deren Typen meistens niemals mehr überprüft wurden. Dazu kommt noch, daß manche dieser Typen — oft Genotypen — verloren gegangen sind, wodurch es für notwendig gehalten wurde, diese Gattungen neu zu interpretieren, was natürlich immer gewisse Unsicherheiten in sich birgt. Darüber hinaus ist in neuerer Zeit im Zuge der vermehrt durchgeführten Untersuchungen über Parasiten von Pflanzenschädlingen ein umfangreiches Zuchtmaterial auch von Pteromaliden erhalten worden, das in vielen Fällen — wie bei der geschilderten systematischen Lage verständlich — falsch bestimmt wurde, so daß sich die Unklarheiten noch laufend vermehrt haben. Oftmals sind solche Parasitenzuchten nicht mit der notwendigen Sorgfalt durchgeführt worden, was auch Fehlbestimmungen der Wirte zur Folge hatte, wodurch schließlich noch die biologische Basis der Gattung oder Gattungsgruppen vollkommen verwischt wurde.

Es war unsere Absicht, nach der Revision der Lamprotatinen (DELUCCHI, 1955) größere geschlossene Einheiten der Pteromaliden zu revidieren. Es hat sich aber bald herausgestellt, daß selbst diese größeren, in der Literatur als enger verwandt aufgefaßten Gruppen sehr heterogen sind und es erschien daher zu unsicher und auch zeitlich in Frage gestellt, sie in Form einer abschließenden Bearbeitung zu revidieren. Wir haben uns darum vorgenommen, nur jeweils einzelne Gattungen durchzuarbeiten und die Ergebnisse dieser Revisionen in Form einer zwanglosen Aneinanderreihung in kleineren Beiträgen zu veröffentlichen. Bei der geschilderten Situation in der Pteromalidensystematik mußte bei einem solchen Vorgehen aller-

dings in Kauf genommen werden, daß bei später zu bearbeitenden Gattungen und Arten wieder auf schon erwähnte zurückgekommen werden muß, was natürlich mögliche nachträgliche Änderungen nicht ausschließt.

Wir können uns in unseren Revisionen im wesentlichen nur auf die europäischen Arten beschränken. Um erneute Unsicherheiten zu vermeiden, berücksichtigen wir nur jene Arten, die entweder direkt im Typus eingesehen oder auf Grund einer genügend ausführlichen Beschreibung verläßlich gedeutet werden konnten.

Für die Unterstützung meiner Arbeit bin ich Herrn Direktor Dr. W. R. Thompson, Ottawa, für deren Drucklegung Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer, München, zu besonderem Dank verpflichtet. Für die Bereitstellung von Material habe ich den Herrn Prof. Dr. C. Lindroth, Lund, Dr. M. Beier, Wien, Dr. Ch. Ferrière, Genf, Prof. Dr. L. Masi, Genua und Dr. J. Erdös, Tompa, zu danken.

1. Genus *Pachyneuron* Walker (1833)

(Ent. Mag., 1, 380)

Die Gattung *Pachyneuron* Walker, die 1833 mit der einzigen Art *P. formosum* Walker aufgestellt wurde, hat sich seither derart mit unsicheren Spezies angereichert, daß es heute nur mehr unter Vernachlässigung aller dieser mangelhaften Diagnosen möglich ist, eine Bestimmungstabelle für dieses Genus auszuarbeiten. Die gründlichste Durcharbeitung von *Pachyneuron* hat SZELENYI (1942) unternommen. Leider gilt von dieser Arbeit nur die geschichtliche Entwicklung der Gattung und die Literatur, die der Autor ausgezeichnet zusammenzufassen wußte, während die Bestimmungstabelle und auch viele biologischen Angaben heute nicht mehr zu verwenden sind. Auch die 1953 von uns gegebene Tabelle, anläßlich unserer Beschreibung von zwei bei Dipteren parasitierenden, neu gefundenen Arten, ist als ungültig anzusehen, da sie nur auf Grund der älteren Literaturangaben — wie dies auch SZELENYI tat — und nicht durch Typenvergleich aufgestellt wurde.

Man hat im allgemeinen angenommen, daß *P. coccorum* Linne jene Art sei, die hyperparasitisch oder parasitisch in Cocciden schmarotzt, während *P. formosum* Walker oder *P. syrphi* Ratzeburg aus Syrphidenpuppen zu erhalten wäre. Auf welche Weise „*Ichneumon coccorum* L." zur Gattung *Pachyneuron* gekommen ist, soll hier als Beispiel für einen der unverständlichsten Fehler der Systematik näher aufgezeigt werden, wenn auch die LINNEsche Art nicht mehr zu deuten ist und nach freundlicher Mitteilung von Mr. G. J. KERRICH (Commonwealth Institute of Entomology, London) in der LINNEschen Sammlung in London nicht mehr gefunden werden konnte.

Nach LATREILLE (1809), der die Art zum Genus *Pteromalus* und nach SPINOLA (1811), der sie zu *Halticoptera* stellte, hat NEES (1834) in seinem großen Werk sie bei *Encyrtus* eingereiht und dann in Synonymie mit *E. aeruginosus* Dalm. (Var. b) als neue Art *E. gravis* beschrieben (l. c. 2, 235). Es ist nun gleichgültig, ob die Einreihung unter *Encyrtus* bei NEES zu Recht oder Unrecht geschah, auf jeden Fall hätte man von da ab von ihr Abstand lassen sollen. Übrigens scheint die NEESsche Auffassung nicht ohne Fortsetzung gewesen zu sein, da wir in der Sammlung RONDANI (Florenz)

unter „*Halticoptera coccorum* Fab." ein Weibchen finden konnten, das zu den Encyrtiden gehört. REINHARD berichtet 1857 über *Pteromalus coccorum* Ratzeburg, den er aus einem „*Coccus pruni*" gezogen hatte und brachte ihn in der Gattung *Pachyneuron* unter. Diese RATZEBURGsche Art *coccorum* taucht dann wieder bei KURDJUMOV (1913) auf, wird später von SILVESTRI (1919) in Synonymie mit der LINNEschen homonymen Art gestellt und definitiv als *P. coccorum* Linne neu beschrieben. Wie wir schon 1953 festgestellt haben, sollen *P. coccorum* Ratzeburg und die gleichnamige LINNEsche Art nicht als identisch aufgefaßt werden; erstens gibt RATZEBURG (1848, 197) ein 8gliedriges Flagellum an und zweitens stellt die RATZEBURGsche Art höchstwahrscheinlich ein Gemisch dar, da RATZEBURG das Weibchen aus „*Coccus*" (Schildlaus), das Männchen aber aus „*Chermes piceae*" (Weißtannenstammlaus = *Dreyfusia piceae* Ratzeburg, nicht *Physokermes*, wie SZELENYI, 1942, angibt) erhalten hat. WATERSTON und GAHAN (Manuskript, von Dr. Ch. FERRIERE mitgeteilt) hatten die Möglichkeit, 1927 die RATZEBURGsche Sammlung in Eberswalde zu studieren und gelangten zur Schlußfolgerung, daß *coccorum* Ratzeburg (nur ein Männchen, als Allotypus gehalten) "is not a typical *Pachyneuron*, but may be placed here provisionally". Zusammen mit *P. coccorum* und *Lygocerus (Ceraphron) piceae (Proctotrupoidea)* hat RATZEBURG aus Zuchten von mit *Dreyfusia piceae* infiziertem Material eine dritte Art erzogen, die er *Chrysolampus piceae* (1848, 184) genannt hat und wahrscheinlich mit seinem *coccorum* (Männchen) identisch ist. Wir haben uns im mitteleuropäischen Raum mehrere Jahre mit dem *Dreyfusia*-Problem beschäftigt und *Pachyneuron*-Arten aus den Räubern der Laus (nicht aus der Laus selbst, die keine Insektenparasiten besitzt) erhalten (DELUCCHI, 1953 und 1954; DELUCCHI und PSCHORN, 1954). Wenn die Anzahl der Flagellumglieder, die RATZEBURG (1848) für. *P. coccorum* angibt, auf einen Irrtum zurückzuführen ist, könnte *coccorum* (Männchen) mit *P. vitodurense* Delucchi (Nom. nov. = *P. ferrièrei* Delucchi, praeocc.) oder mit *P. cremifaniae* Delucchi identisch sein, wenn wir eine mögliche Identität mit *P. grande* Thomson ausschließen, die ebenfalls im *Dreyfusia*komplex vorkommt. Es handelt sich im Grunde genommen nur um Vermutungen und deshalb sollen die RATZEBURGschen Arten sowie die Art von LINNE vergessen werden.

Von den 1841 von FOERSTER beschriebenen *Pteromalus*-Arten wurden die Spezies *minutissimus* von REINHARD (1859), *flavipes*, *innoxius* und *amoenus* von KURDJUMOV (1913) und SZELENYI (1942) der Gattung *Pachyneuron* zugerechnet. Vorher hatte schon REINHARD (1857) darauf hingewiesen, daß gewisse *Pteromalus*-Arten von FOERSTER (l. c.) zu *Pachyneuron* gestellt werden sollten. Wir können dies für folgende Arten bestätigen: a) *P. simplex* — der Typus ist in Wahrheit ein Männchen, das in die Nähe von *P. vitodurense* Delucchi gebracht werden sollte; b) *P. incubator* — ein Männchen, mit *P. formosum* Walker identisch, besitzt im Gegensatz zur FOERSTERschen Originalbeschreibung keinen Mediankiel am Propodeum; c) *P. exiguus* — ein Weibchen, mit stark beschädigten Fühlern, besitzt in Gegensatz zu den FOERSTERschen Angaben ein längliches Abdomen; d) *P. aurifacies* — ebenfalls stark beschädigt, ist für eine Abgrenzung der Art nicht mehr zu gebrauchen. Die vier genannten Arten sollen auf Grund ihres schlechten Erhaltungszustandes in Hinkunft vernachlässigt

werden. *Pteromalus amoenus* Foerster wird vom Autor als Männchen angegeben und wurde als solches von SZELENYI (1942) in seine Bestimmungstabelle aufgenommen; er stellt in Wirklichkeit ein Weibchen dar, das mit *P. formosum* Walker identisch ist. Der Typus von *P. flavipes* Foerster konnte im Wiener Material nicht mehr gefunden werden. Das einzige Exemplar, das eine solche Etikette trägt und zur FOERSTERschen Beschreibung paßt, trägt die Autorschaft von WALKER und gehört nicht zur Gattung *Pachyneuron*. WALKER hat aber keinen *Pteromalus flavipes* beschrieben, so daß die Art überhaupt zweifelhaft erscheint. Andere Exemplare, die unter *Pachyneuron flavipes* Foerster (nicht *Pteromalus*) in der Wiener Sammlung vorhanden sind, gehören z. T. zu *Pachycrepis (Coruna) clavata* Walker oder zu *Pachyneuron formosum* Walker und *P. grande* Thomson, haben aber mit der Originalbeschreibung von *Pteromalus flavipes* keinen Zusammenhang. Von *Pteromalus innoxius* Foerster sind zwei beschädigte Männchen vorhanden; sie besitzen in Übereinstimmung mit der Originaldiagnose ein glattes und glänzendes Propodeum, haben jedoch keine scharfe Pronotumskante; sie gehören demnach nicht zur Gattung *Pachyneuron*. Der Typus der Art wurde irrtümlicherweise als Weibchen bezeichnet und als solches von SZELENYI (1942) übernommen. Ein drittes Männchen, das am Wiener Museum als *innoxius* (vermutlich durch MAYR) etikettiert wurde, ist mit *Pachyneuron grande* Thomson identisch, paßt aber nicht zur Originalbeschreibung von 1841. *Pteromalus flavipes* und *P. innoxius* Foerster sollten schon durch das augenfällige Merkmal der glatten Propodeumsoberfläche Zweifel zu eine Zuordnung zu *Pachyneuron* aufkommen lassen. So muß es verwundern, daß KURDJUMOV (1913), der die FOERSTERschen Typen in Wien studiert hatte, die beiden Arten bei *Pachyneuron* eingereiht hat; noch unverständlicher ist aber das Vorgehen von SZELENYI (1942), der die beiden Arten ohne ausreichende, reale Charaktere in seine Bestimmungstabelle aufgenommen hat. Die einzelnen *Pteromalus*-Arten von FOERSTER, die zu Recht in die Gattung *Pachyneuron* zu gehen haben, sind *P. concolor* und *P. minutissimus;* sie werden später noch näher zu besprechen sein.

KURDJUMOV (1912) hat die von ihm aus *Sphaerosphoria* sp. gezogene und von RATZEBURG aus *Syrphus ribesii* L. gemeldete Art *Pachyneuron syrphi* (1848) wiederbeschrieben, dabei aber die für unsere Bestimmungstabelle erforderlichen Unterscheidungsmerkmale nicht berücksichtigt. Im Jahre darauf, stellt KURDJUMOV die RATZEBURGsche Art in Synonymie mit *Pteromalus flavipes* Foerster. Die Spezies ist schwer zu deuten. SZELENYI (1942) vermutet, daß sie mit *P. formosum* Walker identisch sein dürfte. Das scheint aber nicht möglich, da KURDJUMOV einen Mediankiel am Propodeum, der sich um die Nucha breit gabelt und eine Marginalis angibt, die viel länger als die Stigmalis ist. Völlig unpassend sind die Wirtsangaben ARCHANGELSKY's (1917) und NIKOLJSKAJA's (1934), für *P. syrphi,* die SZELENYI zitiert und selbst verwirft.

Die zwei, unter *Pachyneuron pruni* Walker (1850) in der WALKERschen Sammlung vorhandenen Männchen und Weibchen gehören nicht zur gleichen Art. Nach der Etikette an beiden Exemplaren scheint es uns, daß allein das Männchen von FOERSTER vermittelt und bei der Originalbeschreibung der Art von WALKER berücksichtigt wurde, obwohl WALKER als Artentypus ein Weibchen nennt. Der WALKER'sche Ausdruck „in structure

like to *P. formosum*" oder die Angaben über die Körperfarbe („viridiscyaneus") sind nur für Männchen gültig. Dieses Männchen besitzt einen länglichen, dorsal leicht skulpturierten Petiolus und ein, demjenigen von *P. formosum* ähnliches Propodeum; von den Flügeln ist nichts besonderes zu sehen, da sie auf dem Karton geklebt sind; die Fühler sind nach dem dritten Funiculusglied abgebrochen. Seine Körperlänge beträgt 1,3 mm. Das Weibchen ist dagegen braunviolett, fast schwärzlich, besitzt einen stark gebogenen Thorax, einen kurzen, glatten Petiolus und einen aus fünf Gliedern bestehenden Funiculus; damit scheint dieses Weibchen mit *P. minutissimum* Foerster identisch zu sein. Da die Art durch ein einziges Männchen vertreten ist, soll sie vorläufig vernachlässigt werden.

Die Art *aphidis* Bouché (1834, 170) wurde vom Autor aus „Blattläusen des Grases" gezogen, als *Diplolepis* Spezies summarisch beschrieben und später (1859) von Reinhard zu *Pachyneuron* gebracht. Nach freundlicher Mitteilung von Mr. J. Steffan, Paris, ist der Typus von Bouche nicht mehr erhalten. Wenn wir die biologischen Daten, die Szelenyi (1942) auf Grund einer Reihe Literaturangaben zusammengestellt hat, durchsehen, so müssen wir *P. aphidis* Bouché sowie *P. coccorum* Linne als Phantomspezies betrachten, wobei wir unter diesem Ausdruck Arten verstehen, die seit langer Zeit durch die Literatur geistern, ohne daß man sich je über sie klar hätte werden können. Die Art *vindemiae* Rondani (1875), die wir in Florenz sehen konnten und die, wie *aphidis* Bouché, durch einen fünfgliedrigen Funiculus beim weiblichen Geschlecht in der Literatur charakterisiert wird, gehört nicht zur Gattung *Pachyneuron*, wie es die Auffassung von Martelli (1910) und später von Silvestri (1917) und Szelenyi (1942) war. Sie wurde von Rondani aus *Drosophila melanogaster* Meigen (= *uvarum* Rondani) gezogen und ist damit von der Gattungsbiologie stark abweichend. Morphologisch könnte *vindemiae* Rondani wegen der leicht verdickten Marginalis und der allgemeinen Körperform zu *Pachyneuron* gestellt werden; das Pronotum ist aber nicht gerandet, alle Thoraxpleuren sind retikuliert, die Fühler sind an der Höhe der Okularlinie eingefügt; ferner kommt eine ähnliche Propodeumsausbildung bei den *Pachyneuron*-Arten niemals vor. Ob die unter *vindemiae* Rondani von Silvestri (1917) untersuchte Art aus *Lonchaea aristella* Beck. mit der Rondani-Art identisch ist, kann nicht entschieden werden; nach der Gesamtansicht ist sie mit *vindemiae* kongenerisch, nach der Abbildung des Gesichtes sollte die Art von *vindemiae* verschieden sein. Die verdickte und relativ kurze Marginalis ist allein nicht ausreichend, um die Gattung *Pachyneuron* zu charakterisieren; viel entscheidender für die Gattungsabgrenzung ist das messerscharf gerandete Pronotum und die Behaarung der Flügel. Die Art *vindemiae* Rondani wird vom Genus *Pachyneuron* ausgeschieden; sie ist nach freundlicher Mitteilung von Dr. B. D. Burks, Washington, mit *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (1904) identisch und bildet somit den Genotypus dieser Gattung. Gleichfalls herausgenommen werden, soll die Art *Pachyneuron aeneum* Masi (1929, emend.), die aus später noch zu besprechenden Gründen zum Genotypus der neuen Gattung *Atrichoptilus* erhoben wird.

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11 263 (Männchen und Weibchen) oder 11 353 (nur Weibchen), faden- oder leicht keulenförmig, in der Gesichtsmitte oder

leicht unterhalb derselben eingefügt. Scapus bei beiden Geschlechtern im allgemeinen dünn und walzenförmig. Kopf quer, breiter als der Thorax, hinter den Ocellen stumpfkantig, hinter den Augen und den Wangen scharf gefaltet bis abgerundet. Clypeusvorderrand in der Mitte nach außen gebogen oder schwach ausgehöhlt. Ocellendreieck kurz. Pronotum scharf gerandet, Collare eng. Parapsidenfurchen unvollständig und schwach ausgeprägt. Postscutellum vom Scutellum geschieden. Propodeum ohne eigentliche Nucha, aber meist nach hinten ziemlich verlängert, in vielen Fällen mit einem erhöhten Hinterrandsstreifen um den Petiolusansatz; Lateralfalten im allgemeinen schwach oder fehlend. Propodeumsoberfläche immer punktiert bis retikuliert. Fimbriae des Propodeums mäßig bis schwach entwickelt. Flügel hyalin, Postmarginalis länger als die Marginalis, diese immer verdickt. Costalzelle des Hinterflügels schmal und unbehaart. Petiolus quer oder länglich, glatt oder skulpturiert. Abdomen rundlich oder nach hinten zugespitzt, flach oder leicht konkav.

Genotypus: *P. formosum* Walker (1833).

Gattungsbiologie: Die Arten leben in Räubern oder in Parasiten von Aphiden und Cocciden.

Bemerkung: *Pachyneuron* Walker steht *Euneura* Walker sehr nahe. Die beiden Gattungen werden im allgemeinen nach der Abdomenform und nicht immer zutreffenden Unterschieden in der Marginalisform auseinandergehalten. Das Merkmal der Abdomenform hat tatsächlich einen gewissen Wert, da das Abdomen bei *Pachyneuron* mehr oder weniger abgeplattet, bei *Euneura* aber stark gewölbt erscheint. Die Marginalis zeigt dagegen keine Besonderheit, weil das gleichmäßig verdickte Geäder bei *Euneura* nicht stark abweichend ist von dem, welches wir bei einzelnen *Pachyneuron*-Arten beobachten können. Die Hauptunterschiede sollen unserer Ansicht nach in der Form und Behaarung der Costalzelle des Hinterflügels, in der Skulpturierung der Abdominaltergite (mit Ausnahme des ersten) und in der allgemeinen Abdomenform, ferner in der Ausgestaltung der Stirngrube und der Fovea apicalis liegen.

B. Bestimmungstabelle

1 (2) Kopf von vorne gesehen stark deprimiert, 1,5mal breiter als hoch. Mesonotum nur gegen seinen Vorderrand leicht gewölbt, sonst bis zu seinem Hinterrand ganz flach. Stigmalis viel kürzer als die Marginalis. Sulcus spiracularis auffallend gerippt, gegen den Propodeumshinterrand, dem letzteren entlang und dann vor dem Hinterrandsstreifen bis fast zur Körpermitte entwickelt. Letztes Funiculusglied beim Weibchen leicht quer; Sensilla linearia spärlich.
P. planiscuta Thomson

2 (1) Kopf von vorne gesehen nicht deprimiert. Stigmalis im Verhältnis zur Marginalis immer länger. Sulcus spiracularis anders ausgestaltet oder fehlend. 3

3 (14) Clypeusvorderrand in der Mitte leicht ausgehöhlt, Clypeusoberfläche flach. Cubitalhaarreihe an der Oberseite des Vorderflügels nur bis zum hinteren Rand des Speculum postbasale entwickelt und hier

abgebrochen; beim Männchen ist sie manchmal unterhalb des Speculums nur unterbrochen. 4

4 (13) Petiolus immer fein skulpturiert (dorsal), kaum oder deutlich länger als breit. Propodeumshinterrand um den Petiolusansatz halbkreisförmig gebogen. 5

5 (6) Thorax von der Pronotumskante bis zum Propodeumshinterrand sehr schwach gebogen, Scutellum ziemlich flach. Propodeum verhältnismäßig kurz, kaum länger als der Petiolus, mit einem glatten, deutlich geschiedenen Hinterrandsstreifen und kräftig punktierter Oberfläche innerhalb der Längsfalten; letztere ziemlich robust. Diskalregion des Metanotums retikuliert und kurz. Hinterhauptsrand hinter den Augen mittelmäßig gefaltet, Hinterrandsfortsatz der Wangen aber fehlend. Marginalis kaum länger als die Stigmalis, Basalhaarreihe vollständig entwickelt. Abdomen beim Weibchen länglich. *P. cremifaniae* Delucchi

6 (5) Thorax von vorne nach hinten stärker gebogen, besonders das Scutellum konvex. Propodeum relativ länger, bedeutend länger als der Petiolus. Abdomen beim Weibchen kurz. 7

7 (12) Hinterrandsfortsatz der Wangen sehr schwach entwickelt und abgerundet oder vollständig fehlend; Hinterhauptsrand hinter den Augen nicht scharf gefaltet. Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits behaart, Basalhaarreihe schwach ausgebildet oder vollständig abwesend. Propodeum nach hinten stärker abschüssig. Funiculusglieder beim Weibchen kurz, das sechste Glied leicht quer bis quadratisch. 8

8 (11) Marginalis gleich lang oder kaum länger als die Stigmalis, Postmarginalis weniger als zweimal länger als die Marginalis. Basalhaarreihe unregelmäßig ausgebildet. Hinterrand der Wangen ohne Fortsatz und schräg nach vorne zu abgeschnitten. Thorax von vorne nach hinten ziemlich stark gebogen. Körper des Weibchens blau bis blaugrün. 9

9 (10) Propodeum dreimal länger als das Metanotum, relativ kurz, mit stark entwickelten Lateralfalten (Längswölbungen) innenseits des Sulcus spiracularis, die bei der Abschnürungsstelle des Hinterrandsstreifens zu scharfen Lateralkielen umgewandelt werden. Propodeumsoberfläche stark punktiert, Hinterrandsstreifen quer strichliert. Beine vom Trochanter an bei beiden Geschlechtern gelb. Diskalregion des Metanotums beim Männchen flach; erstes Funiculusglied beim Männchen länger als das sechste und fast zweimal länger als breit. *P. coeruleum* n. sp.

10 (9) Propodeum relativ länger, mit schwächeren Längsfalten innenseits des Sulcus spiracularis, die vor der Abschnürungsstelle des Hinterrandsstreifens abgebrochen sind. Propodeumsoberfläche schwach punktiert, Hinterrandsstreifen im allgemeinen ziemlich glatt und stärker abgeschnürt. Abschnürungsstelle glatt und glänzend. Beine

beim Weibchen mit gebräunten Femora und im allgemeinen mit gebräunter Basis der Hintertibien. Diskalregion des Metanotums beim Männchen gewölbt; erstes Funiculusglied beim Männchen kürzer als das sechste und 1,5mal länger als breit.
P. umbratum n. sp.

11 (8) Marginalis kürzer als die Stigmalis, letztere ziemlich lang und dünn. Postmarginalis mindestens zweimal länger als die Marginalis. Basalhaarreihe vollständig fehlend. Hinterrand der Wangen mit einem schwach entwickelten, abgerundeten Fortsatz. Speculum postbasale unterseits mit einigen Haaren unterhalb der Endbiegung der Submarginalis. Propodeum ziemlich plump, sein Hinterrandsstreifen undeutlich geschieden. Körperfarbe beim Weibchen grün mit bronzefarbenen Reflexen. Scapus beim Männchen an der Basis, oberhalb der Radicula, am stärksten verdickt. *P. formosum* Walker

12 (7) Hinterrandsfortsatz der Wangen stark hervorspringend und ziemlich spitzig, Hinterhauptsrand hinter den Augen scharf gefaltet. Basalhaarreihe immer vollständig, Costalzelle des Vorderflügels oberseits mit einer Haarreihe, unterseits relativ dicht behaart. Speculum postbasale oberseits nur bis zum Anfang der Marginalis entwickelt. Marginalis im allgemeinen gleichmäßig verdickt. Propodeum schwach nach hinten abschüssig und um den Petiolus stark gebogen. Funiculusglieder beim Weibchen immer länglich, Sensilla linearia häufig. Beine beim Weibchen kräftig gebräunt.
P. grande Thomson

13 (4) Petiolus glatt und glänzend, leicht quer. Propodeumshinterrand um den Petiolusansatz schwach gebogen; Propodeum kurz, sein Hinterrandsstreifen sehr schmal. Stigmen kreisrund. Thorax seitlich gesehen am auffallendsten gebogen, vom Scutellum an fast senkrecht zur verlängerten Scutumsebene nach hinten abschüssig. Marginalis an seinem Ende stark verdickt. Sechstes Funiculusglied beim Weibchen 1,5mal breiter als lang. Sensilla linearia sehr zahlreich.
P. gibbiscuta Thomson

14 (3) Clypeusvorderrand in der Mitte nach außen gebogen, Clypeusoberfläche konvex. 15

15 (20) Cubitalhaarreihe an der Flügeloberseite ohne Unterbruch bis zur Basalis entwickelt oder erst nach der Basalhaarreihe im Speculum praebasale abgebrochen. 16

16 (19) Petiolus dorsal skulpturiert und länger als breit. Propodeumshinterteil ohne abgesetzten Hinterrandsstreifen und vollständig retikuliert. Sensilla linearia spärlich. 17

17 (18) Erstes Funiculusglied beim Weibchen leicht quer, halb so lang wie der Pedicellus und fast halb so lang wie das folgende Glied. Körper schwärzlich mit violetten Reflexen. Propodeum mit einem einzigen Haar oberhalb der Fovea apicalis, innenseits des Sulcus spiracularis. *P. siculum* n. sp.

18 (17) Erstes Funiculusglied kaum länger als breit, kaum kürzer als der Pedicellus oder als das folgende Glied. Propodeum mit einer Querreihe von drei langen Haaren oberhalb der Fovea apicalis. Körper blaugrün. *P. concolor* Foerster

19 (16) Petiolus glatt, glänzend, sehr klein, leicht quer. Propodeumshinterteil mit einem erhöhten, glatten Hinterrandsstreifen. Erstes Funiculusglied beim Weibchen länglich, sechstes Funiculusglied immer länger als breit. Sensilla häufiger. *P. vitodurense* Delucchi

20 (15) Cubitalhaarreihe unterhalb des Speculum postbasale unterbrochen. Marginalis stark verdickt, Thorax von vorne nach hinten auffallend gebogen, Propodeum kurz. Körper dunkelviolett, fast schwarz. Flagellum beim Weibchen aus drei Ringgliedern und fünf Funiculusgliedern; erstes Funiculusglied beim Männchen sehr kurz. *P. minutissimum* Foerster

C. Beschreibung der Arten

a) *P. planiscuta* Thomson 1878 (Abb. 1, A bis D)

(Hym. Scandin., **5**, 29)

Weibchen: Kopf und Thorax blaugrün, letzterer mit goldenen Reflexen. Abdomen dunkelbraun mit blaugrünem Stich. Scapus gelblich, distal zu, wie das Flagellum, braun. Beine vom Trochanter an gelb, höchstens die Femora außenseits ganz leicht braun an der Basis.

Kopf von vorne gesehen relativ stark deprimiert, 1,5mal breiter als hoch (50 : 34), regelmäßig elliptisch, retikuliert und nur gegen den Clypeus zu leicht strichliert. Clypeuszähne fast zu einem einzigen, breiten und vorspringenden Zahn vereint. Hinterrand der Wangen abgerundet. Fühler leicht unter der Gesichtsmitte eingefügt. Erstes Funiculusglied kleiner als jedes der folgenden und so lang wie breit, letztes Funiculusglied leicht quer (3,5 : 4,5). Clava so lang wie die letzten drei Funiculusglieder zusammen. Sensilla linearia spärlich. Flagellum kürzer als die maximale Kopfbreite (37 : 50).

Thorax stark deprimiert; seine maximale Höhe macht weniger als die Hälfte der Gesamtlänge aus. Scutellum und Postscutellum eben, das erste zweimal länger als das zweite (13 : 7) und 1,5mal breiter (auf der Transcutellarsutur) als lang. Postscutum gegen die Körpermittellinie durch eine Spalte vom Scutellum scharf getrennt, seine Oberfläche schwächer retikuliert als das übrige Mesonotum. Metanotum schmal, so lang wie das Postscutellum und ⅓ der Propodeumslänge. Propodeum stark punktiert und ohne Kiele. Sulcus spiracularis relativ stark eingesenkt und gerippt, gegen den Hinterrand des Propodeums, dem letzteren und dann dem Hinterrandsstreifen entlang bis fast zur Körpermittellinie verlaufend; damit ist die, innenseits des Sulcus spiracularis stehende Längswölbung vom schmalen Hinterrandsstreifen deutlich getrennt. Stigmen oval. Prepectus unterhalb der Tegulae manchmal mit einem deutlichen Schrägkiel versehen. Stigmalis viel kürzer als die Marginalis (12 : 19), letztere ziemlich gleich-

mäßig verdickt; Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits behaart. Cubitalhaarreihe nur an der unteren Flügelseite entwickelt; Basalhaarreihe oberseits vollständig.

Abb. 1. A bis D — *Pachyneuron planiscuta* Thomson — Thorax (lateral), Fühler von Weibchen und Männchen, Marginalis und Stigmalis. E bis G — *P. gibbiscuta* Thomson — Thorax (lateral), Fühler vom Weibchen, Marginalis und Stigmalis

Petiolus halb so lang wie das Propodeum, ungefähr so lang wie breit, dorsal fein punktiert und gewölbt, seitlich mehr gerippt. Abdomen flach, etwas länger als breit (50 : 40) und viel kürzer als der Thorax; sein erstes Tergit die halbe Abdomenlänge erreichend.

Körperlänge:
1,8 mm.

Männchen: Scutellum in der Mitte schwächer retikuliert, fast glatt und ziemlich glänzend. Fühler etwas heller gefärbt als beim Weibchen; Flagellum stark behaart; erstes Funiculusglied so lang wie der Pedicellus und 1,5mal länger als breit (6 : 4), sechstes Glied kaum länger als breit (5 : 4). Scapus dicht punktiert. Sensilla linearia spärlich.

Körperlänge:
1,5 mm.

Lectotypus (♀) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung THOMSON).

Fundort: Schweden (THOMSON).

Biologie: Unbekannt.

Bemerkung: Durch den besonders stark deprimierten Thorax und durch die gegenüber der Marginalis viel kürzere Stigmalis weicht die Art von allen anderen bedeutend ab. Die Beschreibung von THOMSON (1878) ist sehr ungenau und der einzige Charakter, nach dem wir die Art identifizieren können, ist die besondere Thoraxform. Nach den Angaben von THOMSON haben SZELENYI (1942) und wir selber (1953) die Spezies nach dem Antennenbau in die Bestimmungstabelle eingeschlossen, es fehlte aber damals die Typenanalyse, so daß die beiden Tabellen unbrauchbar geworden sind.

b) *P. cremifaniae* Delucchi 1953
(Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, **29**, no 11, 8).

Diese, ursprünglich aus *Cremifania nigrocellulata* Cz. (Delucchi, 1953 und 1954, Delucchi und Pschorn, 1954) gezogene Art, ist am Museum Genf durch ein Weibchen vertreten, das aus einer *Leucopis*-Art gezüchtet wurde. Damit ist die früher vermutete Spezialisierung auf *Cremifania* nicht mehr aufrecht zu halten. *P. cremifaniae* gehört systematisch zur *formosum*-Gruppe, da sie eine am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochene Cubiltalhaarreihe und einen Clypeus besitzt, dessen Vorderrand in der Mitte leicht ausgehöhlt ist. Die Costalzelle des Vorderflügels ist wie bei *P. grande* Thomson oberseits behaart, der Hinterhauptsrand mittelmäßig gefaltet und das Mesonotum ziemlich flach (siehe Abbildungen 1953). Die Art ist selten, bis heute aus der Schweiz (Kt. Zürich und Wallis) und aus Süddeutschland bekannt.

Typus (♀) in meiner Sammlung.

c) *P. coeruleum* n. sp. (Abb. 2, C und D).

Weibchen: Körper blaugrün. Basalhälfte des Scapus gelb, Scapus distal zu braun werdend, Pedicellus und Flagellum dunkelbraun. Beine vom Trochanter an gelb; Knie und distaler Teil der Tibien heller, fast weißlich. Tarsenspitze braun. Tegulae gelb, hyalin; Geäder braun.

Kopf hinter den Augen abgerundet. Pedicellus viel länger als das erste Funiculusglied (8 : 5), letzteres kaum länger als breit (5 : 4,5); sechstes Glied leicht quer bis quadratisch. Thorax kräftiger gebogen als bei *P. grande* Thomson und etwas stärker gewölbt als bei *P. formosum* Walker; Mesonotumsvorderteil zweimal breiter als lang und so lang wie Scutellum und Postscutellum zusammen (25). Propodeum demjenigen von *P. formosum* oder *P. grande* ähnlich. Der Hinterrandsstreifen ist aber im Vergleich zu demjenigen von *P. formosum* stärker abgeschnürt, besonders oberhalb des Ursprunges der Fovea apicalis; Abschnürungsstelle eng, schwach skulpturiert und mit zahlreichen, schwachen Längskielchen. Die Längsfalten (Lateralfalten) sind erheblich aufgewölbt und gegen den Hinterrandsstreifen zu in Längskiele umgewandelt; die ganze Propodeumsoberfläche ist kräftig punktiert. P : m : s = 33 : 18 : 17. Basalhaarreihe im allgemeinen nur zur Hälfte ausgebildet; Speculum postbasale an der Flügeloberseite bis zum Ende der Marginalis, an der Flügelunterseite dagegen bis zum Anfang derselben entwickelt. Petiolus länglich (10 : 8), bedeutend kürzer als das Propodeum (10 : 18), dorsal skulpturiert und ziemlich abgeflacht, manchmal mit einem feinen Längskielchen. Abdomen kaum länger als breit (65 : 55), sein erstes Tergit die halbe Abdomenlänge im allgemeinen nicht erreichend.

Körperlänge: 2,0 mm.

Männchen: Mehr dunkelgrün. Beine hellgelb vom Trochanter an, heller als beim Weibchen. Scapus an der Basis weißlich, gegen den Pedicellus zu gelb; Pedicellus braun, Flagellum hellbraun bis braun (gemischt). Tegulae weißlich bis hyalin. Pedicellus kürzer als das erste Funiculusglied (5,5 : 6,5), letzteres länglich (6,5 : 3,5) und kaum länger als das sechste (6,5 : 6). Basalhaarreihe des Vorderflügels im allgemeinen stärker entwickelt bis vollständig.

Körperlänge: 1,6 mm.

Typus (♀) im Naturhistorischen Museum Genf.

Fundorte: Deventer (Holland), 19 Weibchen und 2 Männchen, leg. Betrem 1952 und 1953.

Biologie: Aus nicht näher bestimmten Syrphidenpuppen.

d) *P. umbratum* n. sp.

Weibchen: Körper blaugrün. Scapus an der Basis gelb, gegen den Pedicellus zu braun; Rest der Fühler ebenfalls braun. Trochanteren gelb bis leicht gebräunt, Femora fast vollständig braun, Knie gelb, Hintertibien im allgemeinen an der Basis gebräunt, Vordertibien gelb, Mitteltibien etwas dunkler. Tibienspitze weißlich wie die Tarsen, Tarsenspitze wieder braun. Tegulae gelblich, Geäder braun.

In der Körperform ist besonders die Gestalt des Propodeums wichtig. Propodeum relativ länger und feiner punktiert als bei der vorhergehenden Art, seine Längsfalten innenseits des Sulcus spiracularis schwächer. Hinterrandsstreifen stärker abgeschnürt, Abschnürungsstelle glatt und ziemlich glänzend. Der Hinterrand der Fovea apicalis ist weniger gebogen. P : m : s = 35 : 22 : 22; Flügelbehaarung wie bei *coeruleum* n. sp. Pedicellus länger als das erste Funiculusglied (7 : 5), letzteres länglich (5 : 4); sechstes Glied quadratisch bis leicht quer. Erstes Abdominaltergit die halbe Adomenlänge erreichend (30 : 55).

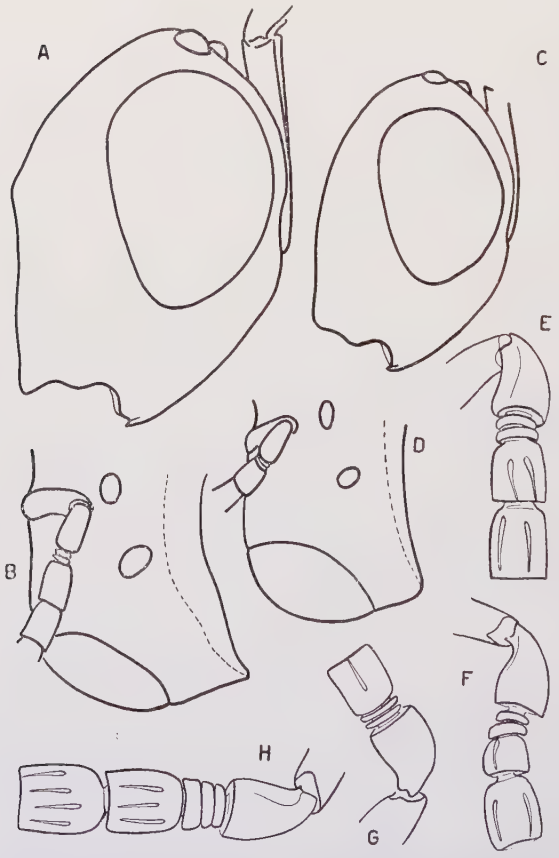


Abb. 2. A und B — *Pachyneuron grande* Thomson (♀) — Kopf, lateral und dorsal. C und D — *P. coeruleum* n. sp. (♀) — Kopf, lateral und dorsal. E — *P. concolor* Foerster (♀) — Pedicellus und Flagellumbasis. F — *P. siculum* n. sp. (♀) — do. G und H — *P. minutissimum* Foerster (♂♀) — do.

Körperlänge: 1,9 bis 2,0 mm.

Männchen: Körper mehr grün. Fühler mit gelbem Scapus, braunem Pedicellus und Flagellum. Beine vom Trochanter an gelb und Tarsenspitze braun. Diskalregion des

Metanotums deutlich gewölbt und glänzend, wie bei *formosum* Walker. Erstes Funiculusglied kaum länger als der Pedicellus (5,5 : 5) und kürzer als jedes der folgenden (5,5 : 6,5).

Körperlänge: 1,3 bis 1,6 mm.

Typus (♀) im Naturhistorischen Museum Genf.

Fundorte: Lausanne, Mt. Calme (Schweiz), 24.—29. 7. 1942, 18 Weibchen und 12 Männchen; Baarn (Holland), leg. v. Doesburg, 6. 1947, 8 Weibchen.

Biologie: In Lausanne aus Syrphidenpuppen auf Weizen erzogen, vermutlich aus der gleichen Schwebfliegenart in Holland.

e) *P. formosum* Walker 1833
(Ent. Mag., **1**, 380—381)

Syn.: *Pteromalus incubator* Foerster und *P. amoenus* Foerster, 1841 (Beitr. Mon. Pterom., S. 28, no. 230 bzw. 238).

Auf eine ausführliche Wiederbeschreibung dieser Art von Walker soll in dieser Arbeit verzichtet werden, da die meisten Charaktere in der Bestimmungstabelle angegeben sind. Außerdem hat Thomson (1878) *P. formosum* ziemlich genau beschrieben und besonders auf die Abwesenheit der Basalhaarreihe hingewiesen. Nach Angaben der Literatur sollte die Art sehr weit verbreitet sein, doch wurde sie sicher mit *P. grande* Thomson, *P. coeruleum* n. sp. oder *P. umbratum* n. sp. so oft verwechselt, daß eine Nachprüfung aller Funde als notwendig erscheint. Biologisch ist die Art ziemlich unbekannt, da die diesbezüglichen Literaturangaben unzuverlässig sind. Die von uns unter *P. formosum* angegebene Parasitenart von *Syrphus arcuatus* Fallen (Delucchi, 1954) ist als *P. grande* Thomson aufzufassen. Keineswegs annehmbar sind die Daten von Archangelsky (zit. Szelenyi, 1942, Parasit von *Aphidius* in Läusen) und von Nikoljskaja (zit. Szelenyi, l. c., Parasit von *Coccinella 7-punctata* L.). Am Naturhistorischen Museum Genf sind zwei Individuen aus Levallois-Perret (Nähe von Paris) erhalten worden, die aus einem „*Syrphus*" auf einer Kohlpflanze erzogen wurden. Die Art ist etwas kleiner als *P. grande* Thomson und so groß wie *coeruleum* oder *umbratum* n. sp.

Typus (♀) im Naturhistorischen Museum London, Sammlung Walker.

f) *P. grande* Thomson 1878 (Abb. 2, A und B)
(Hym. Scandin., **5**, 29)

Weibchen: Körper grün, Thorax mit bronzefarbenen Reflexen. Scapus gelb, distal zu bräunlich werdend; Flagellum braun. Beine bräunlich, Tarsenspitze und Femora dunkler, letztere manchmal mit ganz leicht grünem Glanz.

Kopf kräftig retikuliert und nur gegen den Clypeus zu längsstrichliert. Wangen breit, im Bereich der Subocularsutur leicht gewölbt, weiter hinten, gegen den Mundrand, leicht eingedellt und dann vom Occiput durch eine scharfe Kante getrennt; diese Kante ist hinter dem Mandibelansatz zu einem spitzigen Fortsatz verlängert. Scapus die Höhe des Mittelocellus erreichend. Flagellum kürzer als die maximale Kopfbreite. Erstes Funiculusglied länglich (7 : 5), sechstes Glied kaum länger als breit. Sensilla linearia

sehr zahlreich, auf den Funiculusgliedern mehr distal angeordnet, auf der Clava fast über die ganze Segmentlänge verteilt.

Propodeum relativ lang, viermal länger als das Metanotum (25 : 6), nach hinten schwach abschüssig, mit einem deutlich abgesetzten Hinterrandsstreifen, der seitlich gegen die Fovea apicalis stark verengt ist. Propodeumsoberfläche punktiert und stellenweise mit ganz schwachen, unregelmäßig verlaufenden Längskielchen versehen. Sulcus spiracularis tief, Stigmen breitschlitzförmig. Fimbriae mäßig entwickelt; mehrere Haare (5 oder 6) befinden sich am Ende des Sulcus spiracularis. Marginalis gleichmäßig verdickt und etwas kürzer als die Stigmalis (24 : 27); Basalhaarreihe vollständig und nur oberseits vorhanden. Costalzelle des Vorderflügels unterseits kräftiger behaart als oberseits. Cubitalhaarreihe am hintersten Rand des Speculum postbasale abgebrochen.

Petiolus ungefähr halb so lang wie das Propodeum (14), kaum länger als breit, nach vorne zu leicht verschmälert (13 : 10), dorsal skulpturiert bis leicht schräg strichliert. Abdomen kürzer als der Thorax (85 : 110), flach, von oben gesehen rundlich bis rundlich-oval; erstes Abdominaltergit ⅓ bis ½ der Abdomenlänge einnehmend.

Körperlänge: 2,3 bis 3,0 mm.

Männchen: Körperfarbe grün bis blaugrün, Fühler heller, Beine vom Trochanter an (mit Ausnahme der Tarsenspitze) gelb. Fühler stark behaart. Scapus mit einer Haarreihe außenseits, Haarbasis dunkelbraun und dadurch sehr auffallend. Funiculusglieder länglich, das erste zweimal, das letzte 1,5mal länger als breit.

Körperlänge: 2,0 bis 2,5 mm.

Lectotypus (♀) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung THOMSON).

Fundorte: Schweden (THOMSON, 1878) und Ostschweiz (DELUCCHI, 1954); weitere Angaben über die Verbreitung fehlen, da die Art oft mit *P. formosum* Walker verwechselt wurde. *P. grande* sollte nördlich der Alpen überall vorkommen.

Biologie: Aus *Syrphus arcuatus* Fallen gezogen (DELUCCHI, 1954); VI.—VII. 1951 bis 1954. Der Parasit befällt die *Syrphus*puppe. Parasitierungsart nicht festgestellt, vermutlich primär.

g) *P. gibbiscuta* Thomson 1878 (Abb. 1, E bis G)
(Hym. Scandin., **5**, 29).

Weibchen: Körper blaugrün, Abdomen mehr dunkelbraun mit blaugrünen Reflexen. Scapus und Pedicellus ockergelb, Flagellum braun. Femora zum größten Teil braun, Tibien und Tarsen gelb, letztere an der Spitze gebräunt.

Hinterrand der Wangen gegen die Mundöffnung zu abgerundet. Scapus kurz, 1,5mal länger als die Clava (20 : 13), in der Gesichtsmitte eingefügt und den Mittelocellus kaum erreichend. Pedicellus 1,5mal länger als das erste Funiculusglied (7 : 4,5), dieses leicht quer (4,5 : 5); sechstes Glied 1,5mal breiter als lang (6 : 4). Sensilla linearia zahlreich, regelmäßig angeordnet und lang; es liegt je ein Härchen zwischen den Enden zweier Sensilla.

Thorax stark gewölbt, 1,5mal länger als hoch, hinter dem Scutellum stark abschüssig und fast im rechten Winkel zur Scutumsebene stehend. Postscutellum durch das gröbere Retikulum vom fein retikulierten Scutellum deutlich abgesetzt. Propodeum kurz, nur zweimal länger als das Metanotum, deutlich punktiert und mit einem leichten, gegen den Hinterrand verschwindenden Mediankiel. Der Hinterrandsstreifen ist sehr schmal ($^1/_7$ der Propodeumslänge) und um den Petiolusansatz nur schwach gebogen. Stigmen kreisrund. Fimbriae schwach und nur außenseits des Sulcus spiracularis vorhanden. Oberteil des Prepectus (unterhalb der Tegulae) mit glatter Oberfläche. Marginalis kaum kürzer als die Stigmalis (20 : 21), distal zweimal dicker als an der Basis (6 : 3) und dort relativ dicker als bei den kongenerischen Arten. Costalzelle des Vorderflügels ober- und unterseits behaart. Basalhaarreihe vollständig, Speculum praebasale rückgebildet, Speculum postbasale oberseits ziemlich groß, unterseits fast fehlend. Cubitalhaarreihe nicht vorhanden.

Petiolus glatt, kürzer als die halbe Propodeumslänge, klein und leicht quer (5 : 7). Abdomen suboval (70 : 56), fast so lang wie der Thorax (70 : 74). Erstes Tergit ⅓ der Abdomenlänge einnehmend.

Körperlänge: 1,9 mm.

Männchen: Körperfarbe grün bis blaugrün, Beine gelb vom Trochanter an, Fühler bräunlich mit gelbem Scapus und gelbem Pedicellus. In allem dem Weibchen sehr ähnlich. Funiculusglieder quadratisch bis leicht quer.

Körperlänge: 1,9 mm.

Lectotypus (♀) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundorte: Schweden (Thomson); ein Männchen aus Sauerbrunn (Burgenland, Österreich, 16. 5. 1915, im Naturhistorischen Museum Wien.

Biologie: Unbekannt.

h) *P. siculum* n. sp. (Abb. 2, F)

Wie aus der Bestimmungstabelle hervorgeht, steht diese neue Art *P. concolor* Foerster und *P. vitodurense* Delucchi hinsichtlich der Ausbildung der Cubitalhaarreihe sehr nahe, unterscheidet sich von der ersteren aber hauptsächlich in der Fühlerform, von der zweiten u. a. in der Petiolus- und Propodeumsgestalt. Bei *P. siculum* ist das erste Funiculusglied sehr kurz und leicht quer (2 : 2,5) halb so lang wie der Pedicellus (2 : 4,5) und viel kürzer als das folgende Glied (2 : 3,5); letzteres gleich lang wie jedes der folgenden. Funiculusglieder 2 bis 5 kaum länger als breit, sechstes Glied quadratisch (3,5). Clava so lang wie die drei letzten Funiculusglieder zusammen. Sensilla linearia sehr spärlich. Körper schwärzlich mit violetten Reflexen auf Thorax und Kopf; Propodeum und Abdominaltergite mit grünem Glanz. Untere Basalhälfte des Scapus gelblich, Antennen sonst braun. Coxae dunkelbraun, Trochanteren ockergelb, Basis der Femora und der Tibien wie die Tarsenspitze bräunlich, übrige Teile der Beine ockergelb. Nur Weibchen.

Körperlänge: 1,3 mm.

Typus im Naturhistorischen Museum Genf.

Fundort: Sizilien, 3. 9. 1950, leg. Priesner.

Biologie: Vermutlich aus Räubern von *Pseudococcus* sp. gezogen.

i) *P. concolor* Foerster 1841 (Abb. 2, E)
(Beitr. Mon. Pterom., S. 28, no. 236)

Wie REINHARD 1857 berichtet, gehört *Pteromalus concolor* Foerster zur Gattung *Pachyneuron*. In der FOERSTERschen Sammlung stehen zahlreiche Exemplare unter dem Namen *P. concolor*; das Material scheint aber heterogen zu sein; es wurde aus „*Coccus populi tremulae*", aus „*Aphis* von *Brassica*", aus „*Coccus vitis*" und aus „*Coccus pruni padi*" nach und nach gezogen. Zum größten Teil ist es beschädigt. Unter den vertretenen Specimens haben wir nach der FOERSTERschen Orginalbeschreibung den Typus (Weibchen) ausgelesen, der allein für diese Art gültig zu halten ist. Unter dem *Padyneuron*-Material steckt auch eine Nadel mit 4 Stück *Asaphes vulgaris* Walker. Es ist anzunehmen, daß KURDJUMOV (1913) bei seiner Zusammenlegung von *P. concolor* mit *A. vulgaris* nur diese eine Nadel berücksichtigt, nicht aber die Originaldiagnose kontrolliert hat.

RATZEBURG hat zweimal ausdrücklich betont (1848, 184; 1852, 228), daß *P. concolor* Foerster und *Chrysolampus solitarius* Hartig (1838) identisch sein sollen, welche Ansicht in der Folge auch von REINHARD (1857) wiedergegeben wird. KURDJUMOV hat diese Auffassung 1913 erneut bestätigt. Da aber *C. solitarius* von RATZEBURG als Eiparasit des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini* L.) gemeldet wurde (1844, 180; 1848, 184), scheint es ausgeschlossen, daß die Art zum Genus *Pachyneuron* gehört. SZELENYI (1942), der sich ebenfalls der obigen irrtümlichen Synonymie anschloß, hat die Verwirrung noch dadurch vergrößert, indem er den Kiefernspinner mit dem Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) vertauscht hat. Derartige Nachlässigkeiten sollten unbedingt vermieden werden, weil sie zu erneuten Fehlbestimmungen Anlaß geben.

Die Art *P. concolor* Foerster steht in der Bestimmungstabelle *P. siculum* n. sp. sehr nahe, ist von dieser aber durch die Fühlerform des Weibchens gut zu unterscheiden. Leider fehlt von *P. siculum* das Männchen, so daß vorläufig nur das weibliche Geschlecht sicher unterschieden werden kann.

Weibchen: Körper blaugrün; Fühler an der Scapusbasis hellbraun, sonst dunkelbraun. Basalhälfte der Hinterfemora dunkel mit blauen Reflexen, Vorder- und Mittelbeine vom Trochanter an gelblich mit innenseits leicht gebräunten Femora. Tegulae hellbraun. P : m : s = 25 : 15 : 14, Marginalis nicht stark verdickt, Basalregion des Vorderflügels mit vollständiger Basalhaarreihe; Cubitalhaarreihe die Mitte des Speculum praebasale erreichend. Speculum praebasale mit einigen Härchen zwischen Basalis und Submarginalis. Propodeum 3,5mal länger als das Metanotum (14 : 4), ziemlich verlängert, ohne abgesetzten Hinterrandsstreifen, in der vorderen Mitte stärker gewölbt und seitlich eingedellt; diese Eindellung ist gegen den Propodeumsvorderrand am stärksten, wird dann gegen die Fovea apicalis schwächer, zu welcher sie fast senkrecht abfällt. Zwischen dieser Eindellung und den ovalen Stigmen ist das Propodeum wieder relativ stark gewölbt (Lateralfalten) und trägt unmittelbar oberhalb der Fovea drei lange, zu einer Querreihe angeordnete Haare. Sulcus spiracularis gerade und schwach. Callus glatt, Fimbriae normal entwickelt. Petiolus länger als breit (8 : 6), nach vorne leicht verschmälert und dorsal skulpturiert. Abdomen länglich, nach hinten zugespitzt, so lang wie der Thorax, oben flach, unten gekielt. Bei den Fühlern ist der Scapus 1,5mal länger als die

Clava (18 : 12), der Pedicellus länger als das erste Funiculusglied (5 : 3), letzteres quadratisch (3) und kaum kürzer als jedes der folgenden, die kaum länger als breit sind (4 : 3). Sensilla linearia spärlich.

Körperlänge: 1,5 mm.

Männchen: Körper grün, Hinterfemora wie beim Weibchen zur Hälfte braun. Scapus länger als die Clava (16 : 14), Pedicellus so lang wie das erste Funiculusglied (4), letzteres kaum länger als breit (4 : 3), kaum kürzer als das folgende (4 : 4,5) und wie das sechste gleich ausgestaltet; 3., 4. und 5. Funiculusglied am längsten (5 : 3). Basalhälfte des Scapus wie beim Weibchen hell.

Körperlänge: 1,2 mm.

Lectotypus (♀) im Naturhistorischen Museum Wien.

Fundort: Deutschland (Sammlung Foerster).

Bemerkung: Das von uns eingesehene *Pachyneuron*-Material (Museum Genf, Wien usw.) beinhaltet eine Reihe von Individuen, die *P. concolor* außerordentlich nahestehen und möglicherweise neue Arten bilden könnten. Um diese jedoch sicher ansprechen zu können, wäre ein viel größeres Zuchtmaterial notwendig. Wir haben vorläufig darauf verzichtet, dieses Material näher zu definieren und möchten nur hinweisen, daß die Gattung *Pachyneuron* in bezug auf die Artenzahl noch nicht als restlos abgeklärt gelten darf.

k) *P. vitodurense* Delucchi nom. nov.

Syn.: *P. ferrièrei* Delucchi 1953 (Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, **29**, no 11, 2), nec Mani 1939.

Zur Zeit der Aufstellung der Art war uns nicht bekannt, daß eine *P. ferrièrei*-Art durch Mani (1939) aus Indien bekannt gemacht worden war; wir sind deshalb gezwungen, den Namen zu ändern und die Spezies nach der Stadt Winterthur zu nennen, wo wir die meisten Exemplare von ihr sammeln konnten. Als Ergänzung unserer ursprünglichen Beschreibung möchten wir hier noch nachtragen, daß bei *P. vitodurense* die Cubitalhaarreihe erst nach der Basalis abgebrochen und die Ecke zwischen Basalis und Submarginalis an der Flügeloberseite (wie bei *P. concolor* Foerster) behaart ist, ferner daß die Costalzelle der Vorderflügel auch oberseits mit Haaren versehen ist. Die Art wurde ursprünglich aus *Leucopomyia obscura* Haliday und *Cremifania nigrocellulata* Czerny gezogen, in der letzten Zeit (Delucchi und Pschorn, 1954; Delucchi, 1954) auch aus *Leucopis griseola* Fallen; diese letzte Art kommt im *Dreyfusia*-Komplex als Räuber der Laus mit den anderen beiden Arten vor. *P. vitodurense* befällt die Puppe; die Art sollte im ganzen zentraleuropäischen Befallsgebiet von *Dreyfusia piceae* Ratzeburg häufig sein.

Typus (♀) in meiner Sammlung.

l) *P. minutissimum* Foerster 1841 (Abb. 2, G und H)
(Beitr. Mon. Pterom., S. 28, No. 242)

Das von Foerster 1841 beschriebene Männchen von *Pteromalus minutissimus* ist im Foersterschen Material unter dem ursprünglichen Gattungsnamen nicht mehr gefunden worden. Alle Exemplare stehen unter *Pachyneuron* und sollten von Mayr hierher überstellt worden sein. Der Typus, den wir für die Art ausgelesen haben, stimmt nicht ganz mit

der Originaldiagnose überein, wir müssen aber bei den alten Beschreibungen, insbesondere bei denen der Mikrohymenopteren, immer mit einer gewissen Ungenauigkeit rechnen. REINHARD (1859) vermutet, daß die FOERSTERsche Art mit *P. aphidis* Bouché identisch ist; da die Spezies von BOUCHÉ nicht mehr existiert, ist diese Synonymie nicht zu bestätigen. *P. minutissimum* wurde von FOERSTER aus „*Aphis* auf Disteln", aus „*Aphidius brassicae*", aus „*Aphidius* von *Ribes*" und „*Aphidius rosarum*" (Typus) gezogen, was auf Hyperparasitismus hindeutet. Es ist schwierig zu beurteilen, ob das FOERSTERsche Material homogen ist, da gewisse Exemplare einen stärker gebogenen Thorax aufweisen und damit vom Typus morphologisch leicht abweichen.

Männchen: Kopf und Thorax dunkelviolett, mit leicht dunkelblauen Reflexen, Petiolus und vordere Abdomenhälfte braun, hintere Abdomenhälfte dunkelbraun mit blauem Glanz. Tegulae hellbraun. Fühler braun; Coxae braun mit schwachen, metallischen Reflexen; Femora zum größten Teil dunkel, Beine vom Knie an hellbraun bis gelblich, nur die Hintertibien an der Basis und die Tarsenspitze dunkler.

Clypeusvorderrand stark nach außen gebogen. Fühler in der Gesichtsmitte eingefügt, Scapus den oberen Rand des Mittelocellus erreichend und kaum länger als die Clava (15 : 14). Pedicellus rundlich, erstes Funiculusglied kürzer als jedes der folgenden (3 : 4,5) und annähernd quadratisch; die anderen Glieder 1,5mal länger als breit (4,5 : 3); Gliederbehaarung ziemlich stark. Sensilla linearia spärlich. Thorax von vorne nach hinten kräftig gebogen, vom Scutellum bis zum Petiolus steil abfallend. Propodeum kurz, leicht retikuliert, schwach konvex, weder mit Median- noch mit Lateralfalten. Hinterrand des Propodeums um den Petiolusansatz ganz schwach abgeschnürt, Abschnürung fast unsichtbar. Stigmen rund, Sulcus spiracularis nicht vorhanden. Fimbriae normal entwickelt; hinter dem Stigma, unmittelbar oberhalb der engen und tiefen Fovea apicalis, steht ein einziges Haar. Prepectusdreieck abgesetzt und retikuliert. P : m : s = 19 : 12 : 11; Marginalis stark verdickt, Stigmalis sehr dünn, Basalhaarreihe vollständig, Cubitalhaarreihe unterhalb des Speculum postbasale unterbrochen. Petiolus glatt, dorsal konvex, von oben gesehen an jeder Seite mit einem, in der Petiolusmitte gelegenen Höcker, seine maximale Breite zwischen den zwei Höckerspitzen 1,5mal größer als seine Länge (6 : 4); Petiolus viel kürzer als das Propodeum (4 : 10). Abdomen 1,5mal länger als breit (33 : 21), hinten fast gerade abgeschnitten, flach, gegen den Petiolus eingedellt; sein erstes Tergit die halbe Abdomenlänge erreichend.

Körperlänge: 1,2 mm.

Weibchen: In der Farbe dem Männchen gleich, nur die braune Farbe der Hinterfemora und der Hintertibien kräftiger und das braune Feld des Abdomenvorderteils stärker reduziert. Abdomen kurzoval. Scapus den Mittelocellus erreichend, kaum länger als die Clava (19 : 17); drittes Ringglied so dick wie die ersten zwei zusammen, erstes Funiculusglied quadratisch (4), kaum kürzer als jedes der folgenden (4 : 4,5), diese schwach länglich (4,5 : 4). Sensilla linearia spärlich und lang.

Körperlänge: 1,5 mm.

Lectotypus (♂) im Naturhistorischen Museum Wien.

Fundorte: Die Art scheint in Europa überall verbreitet zu sein; wir haben zahlreiche Exemplare aus Deutschland (FOERSTER), aus der Schweiz

(Lausanne, Mt. Calme, 30. 7.—8. 8. 1943, Museum Genf) und aus Belgien (Boitfort, 7. 1947, leg. R. Mayné) untersucht. Die Spezies kommt auch in Ägypten vor; sie wurde in Dokki, 2. bis 12. 4. 1950 von H. Priesner gezüchtet (Museum Genf).

Biologie: Aus *Sitobium avenae* Fab. (Lausanne), aus *Lipaphis pseudobrassicae* Dav. und aus *Aphis laburni* Kalt. (Ägypten), aus Läusen auf *Papaveris* (vermutlich *Aphis papaveris* Fab., in Belgien) usw. erzogen.

2. Genus *Pachycrepoideus* Ashmead (1904)

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11 353 bei beiden Geschlechtern, an der Höhe der Okularlinie eingefügt. Drittes Ringglied stark verdickt, beim Männchen stärker entwickelt als beim Weibchen. Kopf quer, von der Fühlereinlenkung bis zum Mundrand stark nach vorne abschüssig, hinter den Ocellen und den Augen abgerundet; Stirngrube unmittelbar oberhalb der Fühlereinlenkung seitlich ziemlich scharf abgegrenzt; Clypeusvorderrand in der Mitte leicht ausgehöhlt. Ocellendreieck kurz, Augen rundlich-oval. Pronotum abgerundet; Mesonotum ziemlich flach, mit sehr schwachen, aber vollständigen Parapsidenfurchen. Postscutellum vom Scutellum sehr schwach abgesetzt. Propodeum sehr charakteristisch, mit kräftig punktierter Oberfläche, mit deutlichen Lateralfalten und einem Höcker gegen seine Vorderrandsmitte. Fimbriae stark reduziert. Thoraxpleuren vollständig retikuliert. Flügel hyalin, Rand der Vorderflügel bewimpert, Marginalis verdickt. Petiolus länglich und skulpturiert, sein Sternit mit dem Tergit seitlich getrennt und im allgemeinen nach vorne zu leicht abstehend. Abdomen beim Weibchen länglich-oval, nach hinten zugespitzt, beim Männchen kürzer und abgeschnitten.

Genotypus: *P. (Encyrtus) vindemiae* Rondani (1875) nach Mitteilung von Dr. B. D. Burks, Washington, mit *P. dubius* Ashmead (1904) identisch.

Gattungsbiologie: Parasiten von Dipterenpuppen.

B. Beschreibung der Arten

a) *P. vindemiae* Rondani 1875 (Abb. 3, A bis C)
(Bull. Comm. Agr. Parma, **8**, 84)

P. vindemiae steht in der Sammlung von Rondani noch unter dem Gattungsnamen *Encyrtus* und wurde nach Schmiedeknecht (1909) von Rondani (1875) in diesem Genus beschrieben. 1910 zitierte Martelli die Originalbeschreibung von *P. vindemiae* durch Rondani (1876) unter dem Genusnamen *Pteromalus*, was auch von Silvestri (1917) befolgt wurde. Da es uns nicht möglich war, die beiden Veröffentlichungen von Rondani (1875 und 1876) einzusehen, haben wir uns an die Angabe Schmiedeknecht's gehalten. Rondani selbst hat noch 1877 die Art *vindemiae* unter *Encyrtus* wiederbeschrieben.

Weibchen: Kopf, Pro- und Mesonotum, Metanotum und Petiolus dunkelviolett; Postscutellum und Thoraxpleuren violett mit leicht grünem Schimmer, Propodeum olivgrün, Abdomen dunkelbraun. Vorder- und Mittelcoxae dunkelbraun mit violettem Glanz, Hintercoxae dunkler mit

olivgrünen Reflexen, Beine vom Trochanter an ockergelb bis bräunlich. Tegulae und Geäder ebenfalls bräunlich.

Scapus die Höhe des Mittelocellus im allgemeinen nicht erreichend. Pedicellus 1,5mal länger als das erste Funiculusglied (6 : 4), letzteres kaum länger als breit (4 : 3,5), so lang wie jedes der folgenden drei, die quadratisch sind; fünftes Funiculusglied leicht quer (3,5 : 4) und kaum kürzer als das erste Clavasegment. Drittes Ringglied verdickt. Sensilla linearia sehr spärlich. Mesonotum fein retikuliert, Transcutalsutur kaum gebogen. Metanotum sehr kurz, mit einer stark queren, glatten und glänzenden Diskalregion, und ganz feinen Vorder- und Hinterfurchen. Propodeum 4mal länger als das Metanotum (13 : 3), innenseits der Lateralfalten stärker punktiert, mit einer kurzen, leicht abgeschnürten Nucha und einem, gegen seine Vorderrandsmitte gelegenen Höcker; Lateralfalten gegen die Nucha zu mehr in Lateralkiele umgewandelt, gegen den Propodeumsvorderrand sehr schwach retikuliert. Propodeum außerhalb der Lateralfalten senkrecht zur Fovea apicalis abfallend, letztere eng und punktiert. Callus ebenfalls skulpturiert und mit stark reduzierten Fimbriae. Stigmen schlitzförmig, leicht gebogen, den Metanotumshinterrand fast berührend.

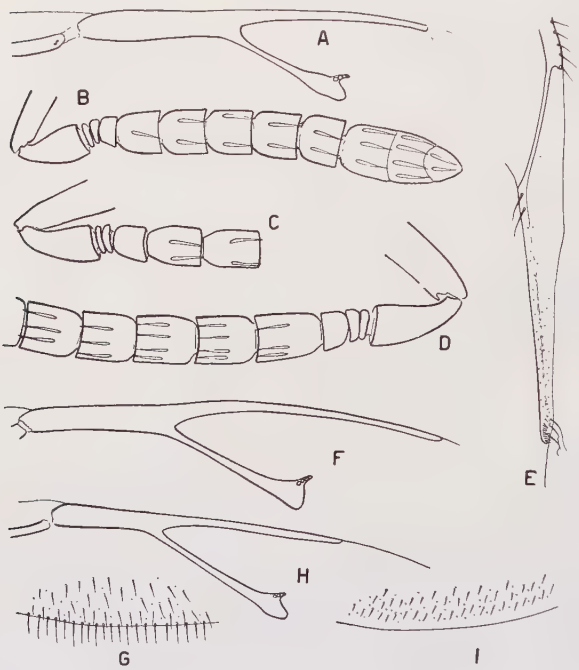


Abb. 3. A bis C — *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani — Geäder (♀), Teilansicht des Fühlers beim ♀ bzw. beim ♂. D — *P. elongata* n. sp. — Teilansicht des Fühlers beim ♀. E bis G — *Euneura augurus* Walker — Costalzelle des Hinterflügels, Geäder und Behaarung des Flügelaußenrandes. (Flügelspitze). H und I — *Gygaxia saetosa* n. sp. — Geäder und Behaarung des Flügelaußenrandes

P : m : s = 18 : 13 : 10,5, Stigmalis sehr dünn, Marginalis 4mal länger als breit und gleichmäßig verdickt, Basalhaarreihe vollständig, Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochen, Submarginalis mit starken Borsten, Costalzelle des Vorderflügels unterseits mit einer vollständigen Haarreihe, diejenige des Hinterflügels kahl.

Petiolustergit 1,5mal länger als breit (7,5 : 5), fein punktiert und mit einem dünnen und geraden Mediankiel; Petiolussternit von oben gesehen seitlich durch eine Längsrinne vom Tergit geschieden oder vollständig getrennt, im letzteren Fall vorne den Ursprung der Fovea apicalis erreichend; das Sternit ist auch fein punktiert. Abdomen kaum länger als der Thorax (65 : 60), 1,5mal länger als breit, abgestumpft mit aufgesetzter Spitze, dorsal flach bis leicht eingedellt. Sein erstes Tergit kürzer als die

halbe Abdomenlänge, seine Hinterrandsmitte nach hinten plötzlich ausgebogen. Zweites Tergit fast so lang wie die folgenden zusammen.

Körperlänge: 1,9 mm.

Männchen: Gegenüber dem Weibchen nur in der Abdomen- und Antennenform verschieden. Das Abdomen ist hinten fast gerade geschnitten, sein erstes Tergit länger als die halbe Abdomenlänge. Pedicellus zweimal länger als das dritte Ringglied, dieses kurz und quadratisch (3) bis leicht länglich. Folgende vier Fühlerglieder 1,5mal länger als breit (5 : 3,5), fünftes Funiculusglied leicht kürzer (4,5) und so lang wie das erste Clavasegment.

Körperlänge: 1,6 mm.

Lectotypus (♀) im Museum „La Specola" Florenz.

Fundorte: Italien (Sammlung Rondani); Weibchen und Männchen aus Rabat (Marokko), August 1927, leg. J. Mimeur; Weibchen und Männchen aus Genf (Schweiz), Februar bis Mai 1947, aus Laboratoriumzuchten, leg. A. Comellini; ein Weibchen aus Peney (Genf), 7. 7. 1878 (Material im Naturhistorischen Museum Genf).

Biologie: Die Exemplare von Rondani sowie diejenigen, die in Rabat gezüchtet wurden, sind aus *Drosophila melanogaster* Meigen erzogen worden. Das Material aus Genf wurde aus einer nicht näher bestimmten *Drosophila*-Art in Walnüssen erhalten. Diese letzten Tiere sind durch eine mehr dunkelbraune Färbung der Femora und des Scapus vom Typus leicht abweichend, von ihm aber morphologisch nicht zu unterscheiden.

b) *P. elongata* n. sp. (Abb. 3, D).

Diese neue Art soll oft mit *P. vindemiae* Rondani verwechselt worden sein, da sie in Farbe und allgemeiner Körperform von dieser kaum zu trennen ist. Der Hauptunterschied liegt in der Fühlerform. Drittes Ringglied stärker entwickelt; erstes Funiculusglied deutlich länger als breit (5,5 : 4), fünftes Glied länglich (5 : 4) und so lang wie das erste Clavasegment. Sensilla häufiger als bei *P. vindemiae*. Zu diesen Merkmalen kommt noch der stärker entwickelte Höcker gegen die Vorderrandsmitte des Propodeums, was dadurch eine stärker eingedellte Oberfläche zwischen Höcker und Lateralfalte verursacht. Männchen unbekannt.

Körperlänge: 2,1 mm.

Typus (♀) im Naturhistorischen Museum Genf.

Fundort: Rabat (Marokko), 30. X. 1928, leg. J. Mimeur, nur ein Weibchen.

Biologie: Aus Puppen von *Ceratitis capitata* Wied. gezüchtet.

3. Genus *Atrichoptilus* nov.

Die von Masi (1929) als *Pachyneuron aeneum* (emend.) beschriebene Art aus Giarabub (Nordafrika), von der wir den im Naturhistorischen Museum Genua aufbewahrten Typus (Weibchen) studieren konnten, gehört trotz der kurzen und verdickten Marginalis nicht zur Gattung *Pachyneuron*. Die Art *aeneum* Masi unterscheidet sich von den bekannten *Pachyneuron*-Arten durch den abgerundeten Pronotumshinterteil, die ganz lockere und kurze Behaarung des Vorderflügelfeldes, die Abwesenheit der Flügelrandbehaarung von der Postmarginalis an, durch die verhältnismäßig kurze

Postmarginalis, das kurze Flagellum und die stärker ausgeprägte Stirngrube. Hauptsächlich durch Berücksichtigung des abgerundeten Pronotums und der unvollständigen Parapsidenfurchen kann diese neue Gattung von *Euneura* Walker oder *Gygaxia* nov., von *Pachycrepis (Coruna)* Foerster oder *Pachycrepoideus* Ashmead unterschieden werden. Die Art von Masi ist sicher nicht die einzige, die in dieser Gattung untergebracht werden sollte.

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11 263, an der Höhe der Okularlinie eingefügt; Flagellum kurz, leicht keulenförmig, Scapus die Höhe des Mittelocellus nicht erreichend. Kopf quer, ziemlich deprimiert, hinter dem Ocellendreieck abgerundet, mit einer stark ausgeprägten, retikulierten Stirngrube. Gesicht unterhalb der Fühler stark nach hinten zurückweichend. Augen rundlich, Ocellendreieck flach. Pronotum nicht gerandet und sehr kurz; Mesonotum mit unvollständigen Parapsidenfurchen; Postscutellum durch ein verschiedenes Retikulum vom Scutellum deutlich geschieden. Diskalregion des Metanotums glatt und glänzend. Thorax vom Hinterrand des Postscutellums an nach hinten stark abschüssig. Propodeum, seitlich gesehen, gerade, ohne abgeschnürte Nucha, mit retikulierter Oberfläche und breitem, leicht gewölbtem, glattem Hinterrandsstreifen, weder mit Median- noch mit Lateralkielen. Oberteil des Mesoepimerons glatt und glänzend. Flügel hyalin; Postmarginalis kaum länger als die Stigmalis, letztere so lang oder kaum länger als die Marginalis; Marginalis stark verdickt. Basalhaarreihe abwesend, Cubitalhaarreihe nicht angedeutet, Behaarung des Flügelfeldes sehr locker und sehr kurz, Rand des Vorderflügels von der Postmarginalis an unbewimpert. Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits spärlich behaart, diejenige des Hinterflügels kahl. Petiolus kurz. Abdomen kürzer als der Thorax, kurzoval, flach bis leicht eingedellt; erstes Abdominaltergit ganz glatt, die folgenden Tergite kaum retikuliert, fast glatt und glänzend.

Genotypus: *A. (Pachyneuron) aeneus* Masi (1929).

Gattungsbiologie: Noch nicht aufgeklärt.

Auf die Wiederbeschreibung der Art *aeneus* Masi möchten wir hier verzichten, da MASI (l. c., 229—231) eine ziemlich ausführliche Diagnose veröffentlicht und den Fühler sowie das Geäder abgebildet hat. Fehlerhaft scheint uns die Annahme von MASI, nach der die meisten Flügelhaare beim Typus abgefallen sein sollten; unserer Ansicht nach sind die Flügel beim Typus im heutigen Zustand noch normal behaart und die Haare erscheinen kürzer als in Wirklichkeit, weil sie gegen die Spitzen zu fast hyalin sind.

4. Genus *Euneura* Walker (1844)

(Ann. Mag. Nat. Hist., **14**, 331)

Syn.: *Hypsicamara* Foerster (1856), Hym. Stud., **2**, 52

FOERSTER hat 1856 die Gattung *Hypsicamara* auf Grund der relativen Größe der einzelnen Abdominaltergite von *Euneura* getrennt. Diese beiden Gattungen sind in der amerikanischen Literatur wieder mit Recht vereinigt worden. Die einzige, von REINHARD 1859 beschriebene Art der Gattung *Hypsicamara,* die der Originaldiagnose nach zweifellos zu *Euneura* gehört, soll hier vernachlässigt werden, da der Typus nicht eingesehen

werden konnte und die Beschreibung nicht die notwendigen Unterscheidungsmerkmale angibt. *H. ratzeburgi* Reinhard wurde aus Blattläusen gezogen, die blattunterseits an Pappeln leben und nach Reinhard zu *Aphis populi* L. gehören sollten, doch scheint uns diese Bestimmung unrichtig, da diese Laus nicht freilebend, sondern gallenbildend ist. Vom Naturhistorischen Museum Wien haben wir Material erhalten, das seinerzeit von Foerster aus „*Pemphigus degeeri*" (= *Stagona xylostei* Koch) und von v. Heyden (Foerster, l. c.) aus einer auf *Pinus silvestris* lebenden Blattlaus erzogen wurde. Dieses aus zwei verschiedenen Zuchten stammende Material scheint homogen zu sein. Die z. T. ziemlich stark beschädigten Exemplare sind durch eine intensive blaugrüne bis blauviolette Kopf- und Thoraxfarbe charakterisiert und dadurch vom Walker'schen Genotypus stark abweichend. Morphologisch sind die Funiculusglieder eher kürzer als bei *augurus* Walker, das Speculum praebasale ist schwächer behaart, der Petiolus stärker skulpturiert, doch ist es schwierig zu entscheiden, ob das Foerster'sche Material mit dem einzigen Vertreter der Walker'schen Art identisch ist. Auch jene *Euneura*-Individuen, die wir in der Ostschweiz aus einer nicht näher bestimmten Cinarinen-Art auf Weißtannenstämmen gezüchtet haben, sind gegenüber dem Genotypus durch dunklere Farbe und durch eine etwas längere Form der Funiculusglieder verschieden, doch wäre es verfrüht, auf Grund dieser Differenzen und des bisher vorliegenden, sehr spärlichen Zuchtmaterials neue Arten aufzustellen.

A. Genusbeschreibung

Antennen dreizehngliedrig, 11 263, fadenförmig, in der Gesichtsmitte eingefügt. Scapus ziemlich kurz, Ringglieder dünn. Kopf breiter als der Thorax, hinter dem Ocellendreieck stumpfkantig, hinter den Wangen und gegen den Mundrand scharfkantig; Gesichtsoberfläche zum Teil längsstrichliert. Clypeusvorderrand in der Mitte ausgehöhlt; Wangen gegen den Mundrand leicht eingedellt; Ocellendreieck kurz, Ocellen ziemlich groß. Stirngrube glatt, stark glänzend, den Mittelocellus fast erreichend, in der Mitte mit einem schwachen Längskiel versehen. Thorax gewölbt. Pronotum kurz und scharf gerandet, Collare eng. Parapsidenfurchen unvollständig. Scutellum stark konvex und vom Postscutellum deutlich abgesetzt; letzteres schwächer retikuliert und mit spitzbogig abgestumpftem Hinterrand. Thorax vom Postscutellum an stark nach hinten abschüssig. Propodeum retikuliert, mit oder ohne Mediankiel, mit verdicktem, glattem, leicht konvexem, um den Petiolusansatz regelmäßig gebogenem Hinterrandsstreifen. Stigmen klein, oval bis schlitzförmig. Propodeum hinter den Stigmen zur Fovea apicalis fast senkrecht abfallend; Fovea apicalis breit, annähernd dreieckig, glatt, glänzend und flach. Flügel hyalin; Marginalis verdickt, kürzer als die Postmarginalis; Stigma klein. Cubitalhaarreihe oberseits fast vollständig. Costalzelle des Hinterflügels breit und unterseits leicht behaart; Rand des Hinterflügels, zwischen Costalzelle und Hafthaken nur unterseits dicht behaart. Petiolus kurz, glatt oder skulpturiert. Abdomen beim Weibchen länglich, stets stark gewölbt; sein erstes Tergit kurz, glatt und glänzend, die folgenden Tergite deutlich retikuliert.

Genotypus: *E. augurus* Walker (1844).

Gattungsbiologie: Die Arten sollen hyperparasitisch in Blattläusen via *Braconidae (Aphidius* sp.) leben.

B. Beschreibung der Art

E. augurus Walker 1844 (Abb. 3, E bis G).
(Ann. Mag. Nat. Hist., **14**, 331)

Weibchen: Körper grün mit bronzefarbenen Reflexen; Scapus ockergelb bis rotbraun an der Basis, Pedicellus und Flagellum braun. Petiolus dunkelbraun. Tegulae, Geäder, Trochanteren und Femora braun, Mittel- und Hintertibien bräunlich, Vordertibien ockergelb wie die Tarsen.

Kopf breiter als der Thorax (65 : 52), mit einer ziemlich tiefen, von der Stirnfläche aber nicht scharf abgegrenzten Stirngrube, die durch einen Mediankiel in zwei longitudinalen Hälften geteilt ist. Gesicht neben der Antenneneinlenkung und besonders auf dem Clypeus längsstrichliert. Clypeusvorderrand in der Mitte mit einer engen Aushöhlung und zwei deutlichen Zähnen. Mundrand vor den Wangen stark gebogen, Wangen anschließend leicht eingedellt. Augen rundlich-oval (27 : 23); Abstand zwischen den beiden Hinterocellen 1,5mal größer als derjenige zwischen Ocellus und Augenrand (14 : 9). Scapus etwas länger als die Clava (21 : 15) und relativ kurz; Pedicellus klein, rundlich und so lang wie das erste Funiculusglied (6); Funiculusglieder ziemlich gleichförmig, quadratisch, nur das erste an der Basis leicht verengt.

Pronotumskante seitlich, vor den Parapsiden, leicht vorspringend, Vorderteil des Mesonotums gewölbt, viel breiter als lang (52 : 32), mit Parapsidenfurchen, die gegen die Mitte der leicht sinusförmigen Transcutalsutur gerichtet sind. Scutellum stark konvex, mit fein retikulierter Oberfläche, kaum länger als breit (24 : 23) und zweimal länger als das Postscutellum. Metanotum lurz, seine Diskalregion konvex, glatt, glänzend und durch eine Querfurche hinten abgeschlossen. Propodeum 3,5mal länger als das Metanotum (18 : 5), mit retikulierter Oberfläche und ohne Mediankiel; eine Spur von Lateralkiel ist noch gegen den Propodeumshinterrand zu merkbar; Hinterrandsstreifen dick und glatt. Gegen den Propodeumsvorderrand und innenseits der Stigmen befinden sich zwei kleine Vertiefungen. Fovea apicalis dreieckig, breit und mit schwach gebogenem Hinterrand, seitlich durch eine senkrecht stehende Lamelle, die vom Callus entspringt, abgebrochen. Fimbriae schwach entwickelt. Stigmen oval. P : m : s = 36 : 21 : 21; Speculum postbasale normal groß, das praebasale stark reduziert, hinten durch die fast vollständige Cubitalhaarreihe abgegrenzt.

Petiolus kurz, schwach skulpturiert bis glatt und glänzend, mit einem Mediankiel, der gegen den Petiolushinterrand sich gabelt; Petiolusoberfläche seitlich abschüssig. Abdomen zweimal länger als breit (80 : 43), sein erstes Tergit ¼ der Abdomenlänge, das zweite kürzer als jedes der folgenden.

Körperlänge: 2,3 mm.

Männchen unbekannt.

Typus im Naturhistorischen Museum London, Sammlung WALKER.

Fundort: Lappland, nach WALKER.

Biologie: Unbekannt.

5. Genus *Gygaxia* nov.

Diese neue Gattung weist mit *Euneura* Walker viele gemeinsamen Charaktere auf; wir hätten sie als Untergattung von *Euneura* aufgefaßt, wenn dies nicht in einer späteren Bestimmungstabelle der Pteromaliden zu Schwierigkeiten bei der Trennung von *Pachyneuron* und *Euneura* Walker führen würde. Diese Gattung *Gygaxia*, die Herrn Louis Gygax, Zürich gewidmet sein soll, ist besonders durch die starke Beborstung des Kopfoberteils, der Thoraxtergite und des Abdomenendes (die bei unseren Pteromaliden im allgemeinen nicht vorkommt), durch die relativ kurze Postmarginalis und durch den unbehaarten Vorderflügelrand charakterisiert.

A. Genusbeschreibung

Antennen dreizehngliedrig, 11 263, in der Gesichtsmitte eingefügt. Scapus kurz, walzenförmig, den Mittelocellus fast erreichend. Kopf quer, hinter den Ocellen stumpf gerandet, mit retikulierter bis strichlierter Oberfläche, tiefer, glatter und spitzbogiger Stirngrube und leicht ausgehöhltem Clypeusvorderrand. Ocellendreieck flach. Kopfoberteil mit starken Borsten versehen. Pronotum scharf gerandet, Collare mit einer Reihe langer Borsten. Mesonotum mit unvollständigen Parapsidenfurchen, Postscutellum vom Scutellum geschieden; Mesonotum stark beborstet, Borsten am längsten auf dem Hinterteil des Scutellums. Propodeum länglich, retikuliert, mit einem dicken, glatten Hinterrandsstreifen, mit einer breiten, dreieckigen Fovea apicalis und ohne Kiele. Coxae mit starken Borsten. Marginalis kürzer als die Postmarginalis, regelmäßig verdickt; Flügelfeld hyalin. Basalhaarreihe vollständig, Speculum praebasale groß. Costalzelle des Hinterflügels kahl und außerordentlich breit. Flügelrand von der Postmarginalis an vollständig unbewimpert. Petiolus kurz, dorsal leicht skulpturiert. Abdomen gewölbt, beim Weibchen länglich und nach hinten zugespitzt; seine hinteren Tergite mit starken Borsten versehen.

Genotypus: *G. saetosa* n. sp.

Gattungsbiologie: Hyperparasiten von Blattläusen via *Braconidae*.

B. Beschreibung der Art *G. saetosa* n. sp. (Abb. 3, H und I).

Weibchen: Kopf dunkelgrün mit goldenen und bronzefarbenen Reflexen; Thoraxtergite erzfarben mit kupferigem bis goldenem Glanz, insbesondere auf dem Scutellum; Propodeum, Thoraxpleuren und -sterniten mehr dunkelblau. Abdomen an seiner Basis blaugrün bis dunkelblau, dann dunkelbraun bis dunkelviolett. Scapus, Tegulae, Tibien und Tarsen ockergelb bis braun; Flagellum, Femora und Flügelgeäder dunkelbraun.

Kopf breiter als der Thorax (80 : 67), breiter als hoch (80 : 60), hinter den Augen und weiter gegen den Mundrand allmählich schärfer gerandet. Stirngrube tief, glatt und glänzend, spitzbogig mit stumpfer Spitze, letztere den Mittelocellus erreichend; die Grube ist bis $^2/_3$ der Höhe durch einen messerscharfen Mediankiel in zwei symmetrische Hälften getrennt; dieser Kiel ist im Basaldrittel stark entwickelt, nimmt dann sprunghaft an Stärke ab. Ocellendreieck kurz, Abstand zwischen den beiden Hinterocellen größer als derjenige zwischen Ocellus und Augenrand (17 : 12). Augen rundlich-oval (36 : 28); Wangen vor der Subocularsutur, gegen den Mundrand, ein-

gedellt; Mundrand hier stark eingebuchtet. Oberteil des Kopfes retikuliert, neben der Stirngrube und gegen den Mundrand zu allmählich stärker strichliert; Clypeusoberfläche noch schärfer strichliert und vorne ganz glatt. Haare des Kopfes oberhalb der Fühlereinlenkungsgrenze in dicke, kurze Borsten umgewandelt. Scapus so lang wie die vier ersten Funiculusglieder zusammen (27). Pedicellus kaum länger als jedes der Funiculusglieder (7 : 6), diese untereinander mehr oder weniger gleichförmig und etwas länger als breit. Sensilla linearia meist einreihig und auf der vorderen Gliederhälfte angeordnet.

Collare fein retikuliert, seinem Vorderrand entlang mit einer Reihe von ca. 15 Borsten versehen, die fast zweimal länger als das Collare selbst sind. Seitlicher Teil des Pronotums mit einer S-förmigen Schrägfurche. Vorderteil des Mesonotums fast zweimal breiter als lang (67 : 35), nicht stark gewölbt, mit fein retikulierter Oberfläche und mit Borsten versehen, die auf den Parapsiden stärker als in der Mitte des Scutums sind. Transcutalsutur leicht gebogen. Hinterteil des Mesonotums etwas länger als der Vorderteil (40 : 35), Scutellum zweimal länger als das Postscutellum, Postscutum vollständig retikuliert. Die längsten Borsten des Thorax sind auf dem hintersten Teil des Scutellums vorhanden; Scutellumsmitte unbeborstet. Diskalregion des Metanotums gewölbt, glatt und glänzend, hinten durch eine feine Querfurche begrenzt. Propodeum retikuliert, 5mal länger als das Metanotum (24 : 5), mit einer ziemlich undeutlichen Medianfalte und einem breiten, stark glänzenden, leicht gewölbten und sehr leicht gebogenen Hinterrandsstreifen. Lateralkiele nur gegen den Hinterrand des Propodeums deutlich. Zwischen Stigmen und Medianfalte sind zwei kleine Vertiefungen gegen den Propodeumsvorderrand vorhanden. Stigmen oval. Propodeum hinter den Stigmen stärker abschüssig und mit einem kurzen Sulcus spiracularis. Fovea apicalis breit, dreieckig und mit geradem Hinderrand. Fimbriae gut entwickelt, den ganzen Callus bis zur Fovea deckend und aus feinen, weißlichen Haaren bestehend. Ein langes Haar am Ende der Mittelfemora und Haare an den Coxae zu dicken Borsten umgewandelt. P : m : s = 32 : 19 : 27; Speculum postbasale groß, Cubitalhaarreihe am Ende der Basalis abgebrochen, keine Cubitalhaarreihe an der Flügelunterseite. Costalzelle des Hinterflügels kahl und breiter als bei *Euneura* Walker; Costalzelle des Vorderflügels mit einer Haarreihe, unterseits spärlicher behaart als bei *Euneura*.

Petiolus so lang wie breit (12), nach vorne etwas verschmälert, halb so lang wie das Propodeum, dorsal leicht skulpturiert. Abdomen fast zweimal länger als breit (90 : 50), oben leicht konvex, nach hinten ziemlich spitzig zulaufend; unbehaarte, mittlere Tergitfläche vom ersten bis zum vierten Abdominalsegment an Größe abnehmend; erste drei Segmente mit ziemlich normalen Haaren; vom vierten Segment an sind die Tergite mit Haaren und mit Borsten versehen. Bohrer leicht hervorstehend. Erstes Abdominaltergit ⅓ der Abdomenlänge, zweites Tergit kürzer als das dritte oder als das vierte.

Körperlänge: 2,8 mm.

Männchen unbekannt.

Typus im Naturhistorischen Museum Genf.

Fundort: Haimhausen bei München (Deutschland), 27. VI. 1948, leg. WICHMANN.

Biologie: Hyperparasit einer *Chaitophorinae* auf *Acer pseudoplatanus*, die von *Coelonotus pini* Haliday *(Braconidae*, det. Ferrière) parasitiert war.

6. Genus *Peridesmia* Foerster (1856)

(Hym. Stud., 2, 65).

Foerster hat 1856 die Gattung auf Grund des glatten Postorbitalstreifens, der sich beim Männchen „von der Wurzel der Mandibeln an der äußeren Orbita bis zum Scheitel hinzieht" (l. c., 65) aufgestellt, ohne jedoch die zugehörige Art näher zu beschreiben *(P. fulvicornis* Foerster i. l.). Später hat Thomson (1878) die Gattung mit *Meraporus* Walker in Synonymie gebracht und diese Synonymie wird bei Schmiedeknecht (1909, 334) beibehalten, obwohl früher Mayr (1903) auf ihren Irrtum hingewiesen hatte. Nun hat Mayr die einzige Foerster'sche *Peridesmia*-Art *aquisgranensis* genannt, sie als *Isocyrtus* Walker aufgefaßt und wahrscheinlich wegen der starken Behaarung der Propodeumseiten *(Fimbriae)* in die Untergattung *Trichomalus* Thomson eingereiht. Damit hat Mayr die Grenzen der heute zu Genus erhobenen *Trichomalus* Untergattung von Thomson überschritten und dabei noch die Identität der Gattung *Isocyrtus* Walker (Genotypus *laetus* Walker) mit *Isocyrtus* (Walker) im Sinne von Thomson (mit den Arten *I. marginatus* und *I. dentifer* Thomson) für richtig gehalten. Die Gattung *Peridesmia* ist gültig. Gahan hat schon 1923 auf diesen Umstand hingewiesen, dabei den Genotypus fixiert und eine neue Art beschrieben. Er grenzte aber das Genus durch die nur beim Männchen vorkommenden, deutlichen Unterscheidungsmerkmale ab. Die Annahme Gahan's, nach der Mayr wahrscheinlich nicht Männchen und Weibchen der gleichen Art *aquisgranensis* zusammenbrachte, ist unserer Ansicht nach abzulehnen; da die Nucha keinen scharf abgegrenzten Teil des Propodeums darstellt, kann ihre Form, so z. B. bei *Peridesmia*, verschieden interpretiert werden. Das einzige, im Foerster'schen Material gefundene und unter *aquisgranensis* stehende, vermutlich von Mayr beschriebene Weibchen gehört ohne Zweifel zu dieser Art. Der Propodeumshinterteil ist beim Weibchen stärker ausgebildet als beim Männchen und kann ohne weiteres als „Nucha" bezeichnet werden; das Propodeum ist bei *P. phytonomi* Gahan ziemlich reduziert, hier fehlt also eine richtige Nucha. Nach Durchsicht der Foersterschen Sammlung hat sich neuerdings herausgestellt, daß die Mayrsche Art mit *P. (Pteromalus) claripennis* Förster (1841) identisch ist; die Nachbestimmung wurde nach einem einzigen Männchen der obigen Sammlung vorgenommen.

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11 263 in beiden Geschlechtern; Scapus dünn und ungefähr von Stirnlänge, zweiter Anulus verdickt. Kopf quer, breiter als der Thorax, hinter den Ocellen, den Augen und den Wangen abgerundet, beim Männchen mit einem S-förmigen, breiten und glatten Postorbitalstreifen, der vom Mundrand ausgehend an jeder Kopfseite in Richtung Hinterocellus verläuft. Ocellendreieck flach. Clypeusvorderrand gerade geschnitten. Pronotum kurz, stark gebogen und nicht messerscharf gerandet und diesbezüglich von *Trichomalus* grundsätzlich abweichend. Parapsiden-

furchen unvollständig. Scutellum vom Postscutellum durch verschiedenes Retikulum deutlich abgesetzt. Propodeum länglich, punktiert, ohne typische Nucha, mit schwachem, manchmal undeutlichem Mediankiel und stark entwickelten Fimbriae, die sich vom Hinterflügelansatz über den Callus bis zum Propodeumshinterrand und zu den Lateralkielen erstrecken. Hintercoxae dicht behaart. Flügel hyalin; Marginalis im allgemeinen länger als die Postmarginalis, diese ebenfalls länger als die Stigmalis. Speculi groß; Costalzelle des Hinterflügels kahl. Petiolus klein. Erstes Tergit des Abdomens seitlich an der Basis stark weiß behaart.

Genotypus: *P. claripennis* Förster (1841) n. c.

Gattungsbiologie: Parasiten von *Curculionidae*.

B. Artenbeschreibung

a) *P. claripennis* Förster 1841 (Abb. 4, A und B).

(Beitr. Mon Pterom., S. 30, Nr. 255).

Syn.: *P. aquisgranensis* Mayr 1903 (Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **53**, 394—395).

Männchen: Kopf dunkelgrün mit hellgrünen bis kupferigen Reflexen, besonders am Clypeus; Fühler ockergelb wie die Beine vom Trochanter an. Postorbitalstreifen dunkelviolett. Mesonotum und Callus am Propodeum grün, letzterer mit stark goldenem Glanz; Pronotum, Propodeum innerhalb der Lateralkiele und Thoraxpleuren mehr blau. Tegulae braun, Geäder ockergelb. Petiolus und Abdomen dunkelbraun.

Kopf viel breiter als der Thorax (64 : 47), breiter als hoch (64 : 52), von vorne gesehen rundlich-oval, mit relativ flachem Vertex und konvexen Wangen; Gesicht von der Fühlereinlenkung nach vorne zu stärker abschüssig. Stirneindellung ganz schwach und nur unmittelbar oberhalb der Antennenlöcher vorhanden; Gesichtsoberfläche retikuliert, Clypeus mehr schwach strichliert, groß und mit gebogenem Oberrand. Ocellen sehr klein; Abstand zwischen den beiden Hinterocellen 1,5mal größer als derjenige zwischen Hinterocellus und Augenrand (15 : 10). Postorbitalstreifen glatt, an jeder Kopfseite den Hinterocellus fast erreichend und hier abgerundet, an diesem Ende sowie an der Höhe der Okularlinie (Augenunterrand) am breitesten. Kopffläche zwischen Postorbitalstreifen und Augenrand so breit wie der Streifen selbst. Augen rundlich (27 : 23). Fühler leicht unterhalb der Gesichtsmitte eingefügt (28 : 21) und ganz nebeneinander stehend, so daß der Abstand zwischen Antennenloch und Augenrand 5mal größer ist als der zwischen den beiden Löchern (16 : 3). Scapus dünn, den Mittelocellus erreichend, leicht nach innen gebogen, fast so lang wie der ganze Funiculus (30 : 32); Pedicellus schlank, viel länger als jedes Funiculusglied; zweiter Anulus subquadratisch; Flagellum leicht keulenförmig, erstes Funiculusglied länglich (5,5 : 4), so lang wie jedes der folgenden zwei, aber enger; 4. und 5. Funiculusglied quadratisch (5), 6. Glied leicht quer (4,5 : 5,5). Clava am Ende abgerundet. Sensilla linearia spärlich und in einer einzigen Reihe angeordnet.

Thorax relativ schlank, fast zweimal länger als breit (80 : 47). Mesonotumvorderteil quer (47 : 26), gegen die Mitte der regelmäßig gebogenen Transcutalsutur eben, sonst gut konvex, mit deutlichen, schwachen, den letzten Notumviertel (7 : 26) erreichenden Parapsidenfurchen. Hinter-

teil des Mesonotums gleich lang wie der Vorderteil, in der Mitte stärker gewölbt und mit abgerundetem Hinterrand. Metanotum mit einer glatten, glänzenden Diskalregion, deren Vorderrand messerscharf und in der Körpermitte leicht nach hinten gebogen ist, so daß hier die vordere Querfurche breiter als an den Seiten ist und die hintere Querfurche umgekehrt; Vorderfurche gerippt. Propodeum mehr als dreimal länger als das Metanotum (20 : 6), mit einem, im allgemeinen sichtbaren, schwachen, unregelmäßig ausgestalteten, den Propodeumshinterrand nicht erreichenden Mediankiel und zwei schwach S-förmig gebogenen und besser ausgebildeten Lateralkielen. Nucha praktisch nicht vorhanden, da die leichte Abschnürung in der hinteren Propodeumshälfte (von der auch MAYR schreibt) seitlich von den Lateralkielen abgeschlossen ist und letztere immer weiter bis zum eigentlichen Propodeumshinterrand leicht konvergieren. Die Propodeumsmitte, mit Ausnahme der Abschnürungsstelle, ist kräftig punktiert bis unregelmäßig skulpturiert. Stigmen sehr klein und oval; Sulcus spiracularis praktisch nicht vorhanden, die Fläche zwischen Lateralkiel und Callus sehr leicht eingedellt, gegen das Ende des Lateralkieles weitmaschiger und kräftiger retikuliert, hier zur sehr schmalen und mit stark gebogenem Hinterrand versehenen Fovea apicalis senkrecht abfallend und mit Fimbriae bedeckt; diese Fimbriae erreichen den Propodeumshinterrand am Ende der Lateralkiele. Prepectus fast glatt und glänzend. Hintercoxae ziemlich kurz, hinten dicht weiß behaart. Vorderflügel relativ schmal (142 : 55) und dicht behaart (wie gewisse *Trichomalus*-Arten); p : m : s = 23 : 29 : 17; Stigma kaum vorhanden. Geäder dünn. Speculi durch die vollständige Basalhaarreihe getrennt, Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochen. Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits spärlich, aber lang behaart.

Petiolus glatt, glänzend, nach vorne konisch, in der Mitte dorsal relativ stark gekielt und seitlich stark abschüssig. Abdomen

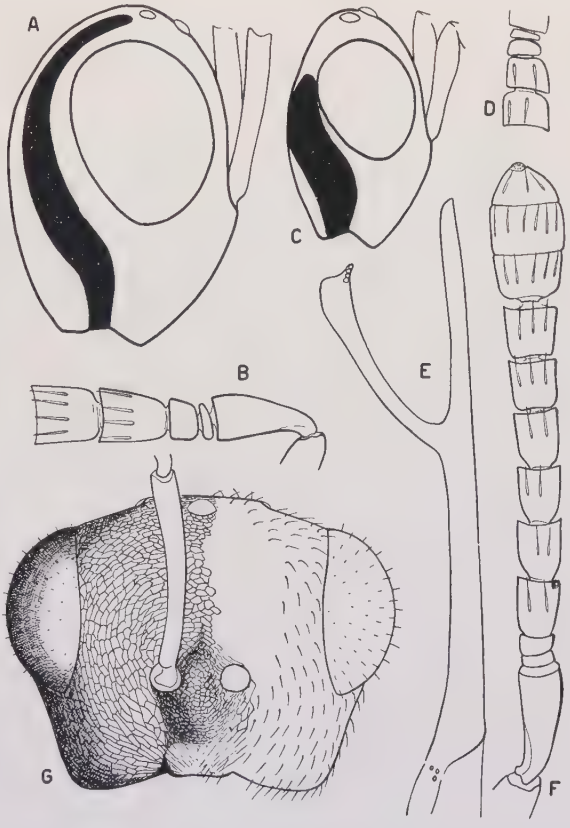


Abb. 4. A und B — ***Peridesmia claripennis*** Mayr — Kopf (lateral) vom ♂, Flagellumbasis mit Pedicellus vom ♀. C und D — ***P. phytonomi*** Gahan — Kopf (♂) und Flagellumbasis (♀). E bis G — ***Pezilepsis dentifer*** Thomson (♂) — Geäder, Flagellum (mit Pedicellus) und Kopf (frontal)

oval (68 : 50), kürzer als der Thorax, hinten abgerundet, dorsal konkav, ventral leicht konvex; sein erstes Tergit die halbe Abdomenlänge fast erreichend (30).

Körperlänge 2,2 mm.

Weibchen: Körperfarbe wie beim Männchen, nur die Femora stärker gebräunt mit schwachen, grünlichen Reflexen, das Flagellum dunkelbraun. Postorbitalstreifen nicht vorhanden. Scapus den Mittelocellus nicht erreichend, Pedicellus schlank, länger als das erste Funiculusglied (9 : 7); zweiter Anulus wie beim Männchen verdickt und leicht quer. Erstes Funiculusglied länglich (7 : 5), sechstes quer (5 : 7); zwischen den beiden Gliedern Abnahme der Länge und Zunahme der Breite. Sensilla linearia häufig und auf der vorderen Hälfte der einzelnen Glieder angeordnet.

Körperlänge: 2,5—2,6 mm.

Typus (♂) im Naturhistorischen Museum Wien.

Fundorte: Nach FOERSTER (Etikettierung) und MAYR (1903) aus der Nähe von Aachen (Deutschland), Mai und August; Weyer (Oberösterreich), 5. IX. 1918, leg. RUSCHKA.

Biologie: Unbekannt.

b) *P. phytonomi* Gahan 1923 (Abb. 4, C und D).
(J. Wash. Acad. Sci., **13**, 410—411)

Die Originaldiagnose von GAHAN ist sehr ausführlich, weshalb auf eine Wiederbeschreibung hier verzichtet werden kann. Nach ihr ist *P. phytonomi* eine gültige Art, da die Funiculusglieder bedeutend kürzer und der Körper kleiner als bei *claripennis* sind. Die Art ist besonders im männlichen Geschlecht gut charakterisiert. Der Postorbitalstreifen erreicht den obersten Rand der Augen nicht und ist gegenüber demjenigen von *claripennis* bedeutend kürzer; der Postorbitalstreifen schließt dicht am Augenhinterrand an und ist sehr breit. Körperlänge beider Geschlechter 1,5 bis 2,0 mm.

Typus im U. S. Natl. Museum Washington.

Fundort: Hyères (France).

Biologie: Als Parasit von *Phytonomus posticus* Gyll. bekannt.

7. Genus *Gyrinophagus* Ruschka (1914)

(Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **64**, 208)

THOMSON (1878) hat die Gattung *Isocyrtus* Walker in drei Untergattungen geteilt und im „*Conspectus subgenerum*" die Untergattung *Isocyrtus* s. str. durch behaarte Augen, langes Propodeum und große, punktierte Nucha von den anderen abgegrenzt. In *Isocyrtus* s. str. im Sinne von THOMSON finden wir zwei Arten, *I. marginatus* und *I. dentifer* Thomson, die hauptsächlich durch Berücksichtigung der Hinterhauptsausformung leicht zu unterscheiden sind. Die Vermutung, daß diese zwei THOMSONschen Arten nicht kongenerisch sind, wurde erstmals von KURDJUMOV (1913) ausgesprochen, der die Notwendigkeit einer neuen Gattung für *I. dentifer* Thomson (siehe neue Gattung *Pezilepsis*), nicht aber die falsche Auslegung THOMSONS für die ganze Gattung *Isocyrtus* Walker erkannte. Die Gattung *Isocyrtus* Walker enthält nur den Genotypus; die Spezies *I. marginatus* Thomson soll dagegen zu *Gyrinophagus* Ruschka gestellt werden.

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11 263 bei beiden Geschlechtern, fadenförmig, unterhalb der Gesichtsmitte eingefügt; Scapus lang und walzenförmig, Pedicellus länger als das erste Funiculusglied. Kopf quer, am Hinterhaupt oberhalb des Pronotumsansatzes gerandet, mit Stirneindellung und retikulierter Oberfläche. Mundöffnung und Augen beim Männchen groß und rundlich, beim Weibchen normal. Clypeusvorderrand gerade geschnitten. Ocellendreieck flach. Pronotum kurz, scharf gerandet und mit engem Collare. Parapsidenfurchen tief und unvollständig. Mesonotum schwach gewölbt, Postscutellum vom Scutellum deutlich geschieden. Propodeum länglich, mit stark entwickelter Nucha, kräftigen Median- und Lateralkielen, großen und ovalen Stigmen. Thoraxoberfläche stark retikuliert. Flügel hyalin; Postmarginalis länger als die Marginalis, diese länger als die Stigmalis. Stigma klein. Speculum praebasale oberseits groß, unterseits stark reduziert; Speculum postbasale im allgemeinen besser entwickelt. Am Ende der oberseits unbehaarten Basalader stehen stets mehrere Härchen. Petiolus klein, glatt und glänzend. Abdomen beim Weibchen länglich und nach hinten zugespitzt, beim Männchen rundlich bis rundlich-oval.

Genotypus: *G. luteipes* Ruschka (1914).

Gattungsbiologie: Die europäischen Arten, sowie die einzige, in Nordamerika diese Gattung vertretende Spezies *G. dineutis* Ashmead (1894) wurden aus in Wasser lebenden Coleopteren und Neuropteren gezogen.

B. Artenbeschreibung

a) *G. marginatus* Thomson 1878 (Abb. 6, und Abb. 7 A bis D)

(Hym. Scandin., **5**, 132)

Männchen: Kopf und Thorax dunkelblau mit bronzefarbenen Reflexen. Stirneindellung grün, Vertex und Mesonotum mit kupferfarbenem oder violettem Glanz. Petiolus und Abdomen braun. Fühler ockergelb mit Ausnahme der Clava, diese braun. Tegulae und Beine vom Trochanter an ebenfalls ockergelb. Mesocoxae braun, Procoxae innenseits braun, außenseits metallisch gefärbt, wie die Metacoxae. Augen hellrosa.

Kopf groß, viel breiter als der Thorax (88 : 61), viel breiter als hoch (88 : 59), auf dem Gesicht — mit Ausnahme der Stirneindellung — und speziell gegen den Mundrand zu stark behaart. Stirneindellung den Mittelocellus erreichend und wie die übrige Gesichtsfläche retikuliert. Clypeus annähernd viereckig, sein Vorderrand gerade und gegenüber der Fortsetzung des Mundrandes etwas zurückstehend. Mundöffnung groß, Mundrand oberhalb der Mandibelbasis stark gebogen. Wangen kürzer als der Abstand zwischen Auge und Antennenbasis und gegen den Mundrand leicht konkav. Augen rundlich, sehr groß, ungefähr $^3/_5$ der frontalen Kopfbreite einnehmend (53 : 88). Ocellendreieck kurz, Ocellen sehr klein; der Abstand zwischen den beiden Hinterocellen zweimal größer als derjenige zwischen jedem Ocellus und Auge. Kopf hinter den Augen abgerundet. Scapus dünn, walzenförmig, $^2/_3$ der Flagellumlänge ausmachend (35 : 50) und den Mittelocellus fast erreichend. Pedicellus zweimal länger als jedes Funiculusglied (10 : 5); Ringglieder groß, das zweite etwas dicker als das erste; Funiculusglieder untereinander gleich und kaum länger als breit

(5 : 4,5); Clava so lang wie die drei letzten Funiculusglieder zusammen. Sensilla linearia sehr spärlich.

Thorax länger als das Abdomen (105 : 75), seitlich gesehen leicht gewölbt. Collare ganz schwach retikuliert und glänzend, seitlich kaum breiter als in der Körpermitte. Pronotum vor dem Collare leicht konkav, unmittelbar hinter dem Kopf mit einer nach oben gerichteten, kurzen Falte. Gegen den Pronotumsseitenrand ist eine schräg laufende Grube vorhanden. Vorderteil des Mesonotums quer, zweimal breiter als lang (61 : 32), vorne leicht gewölbt, mit tiefen, unvollständigen, gerippten Parapsidenfurchen und stark retikutierter Oberfläche. Scutellum schwach konvex, vom Scutum durch eine Quergrube und vom Postscutellum durch eine Einsenkung deutlich getrennt, kürzer als das Scutum (22 : 32), hinten breiter als lang (27 : 22) und mehr als zweimal länger als das Postscutellum (22 : 9). Das ganze Mesonotum ist fein behaart. Metanotum kürzer als das Postscutellum (7 : 9), mit einer, in einen scharfen, nach vorne gerichteten Querkiel umgewandelten Diskalregion, die durch zwei unregelmäßig gerippte Querfurchen begrenzt ist; glatter Hinterteil an den Metanotumsseiten relativ schmal. Propodeum länglich, fast so lang wie der Mesonotumshinterteil (28 : 31), mit stark punktierter Oberfläche, stark entwickelter Nucha, die fast die ganze hintere Propodeumshälfte einnimmt (13 : 28), mit Median- und gleichmäßig nach außen gebogenen Lateralkielen. Propodeumsoberfläche innerhalb der Lateralkiele stark eingesenkt, diejenige zwischen Lateralkiel und Fovea apicalis nach hinten stark abschüssig und mit schwachen Falten versehen, die eine, hinter den Stigmen stehende und den Sulcus spiracularis ersetzende Eindellung begrenzen. Stigmen groß und oval. Fimbriae stark entwickelt. Prepectus unterhalb der Tegulae schwach retikuliert; Meso- und Metapleuren wie die Thoraxtergite stark skulpturiert, nur der obere Teil des Mesoepimerons mit einem schwachen Retikulum, fast glatt. Vorder- und Mittelcoxae glatt, Hintercoxae retikuliert. P : m : s = 40 : 32 : 21; Costalzelle des Vorderflügels, Speculum prae- und postbasale oberseits fast unbehaart, höchstens 4 oder 5 Härchen am Ende der Basalis vorhanden. Costalzelle unterseits mit langen Haaren versehen; Speculum praebasale unterseits fehlend, seine Fläche dicht behaart, besonders gegen den Flügelhinterrand. Costalzelle der Hinterflügel kahl.

Petiolus kaum kürzer als die Nucha, kaum länger als breit, an der Basis leicht schmäler als gegen das Abdomen, glatt und glänzend bis ganz schwach und undeutlich retikuliert. Abdomen rundlich, fast so breit wie lang (70 : 75), leicht konvex, fast flach. Erstes Tergit fast die halbe Abdomenlänge erreichend (35).

Körperlänge: 2,7 mm.

Weibchen: In Körperfarbe (mit Ausnahme der Augen- und Antennenfarbe) und im Thoraxbau dem Männchen gleich. Abdomen länglich und nach hinten zugespitzt, sein erstes Tergit annähernd ⅓ der Abdomenlänge erreichend (32 : 90). Der Hauptunterschied zwischen den beiden Geschlechtsformen liegt im Kopfbau, da beim Weibchen Augen und Mund nicht übermäßig groß sind. Auge 1,5mal länger als breit (35 : 23), dunkel-

---

Abb. 5. *Pezilepsis dentifer* Thomson (♂) — Thoraxhinterabschnitt mit Petiolus und Abdomenbasis (Ultropak 6,5 auf Ortholux Leitz OK 12)

Abb. 6. *Gyrinophagus marginatus* Thomson (♂) — Thoraxhinterabschnitt mit Petiolus und Abdomenbasis (Ultropak 6,5 auf Ortholux Leitz OK 12)

Abb. 5

Abb. 6

gefärbt und oval. Abstand zwischen den beiden Hinterocellen kaum größer als derjenige zwischen jedem Hinterocellus und Augenrand (16 : 13). Scapus an der Basis ockergelb, distal zu braun werdend (wie der übrige Fühlerteil), länger als der ganze Funiculus (34 : 30) und walzenförmig. Pedicellus 1,5mal länger als das erste Funiculusglied (9 : 5,5) und zweimal länger als breit. Zweiter Anulus dicker als der vorhergehende. Erstes Funiculusglied kaum länger als breit (5,5 : 5), sehr wenig länger als jedes der folgenden (5,5 : 5) und kaum schmäler als das sechste (5 : 6). Sensilla linearia ziemlich häufig und auf der vorderen Hälfte der Glieder angeordnet.

Körperlänge: 2,8 mm.

Typus (♂) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundorte: Schweden (Thomson) und England.

Biologie: Aus Puppen von *Sisyra fuscata* Fab. (Neuroptera), 26.—31. V. 1932, leg. F. J. Killington, Oxford (Naturhistorisches Museum London). Dieser Wirt hat eine ähnliche Lebensweise wie *Gyrinus natator* L.

b) *G. luteipes* Ruschka 1914 (Abb. 7, E und F)
(Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **64**, 208)

G. luteipes Ruschka steht *G. marginatus* sehr nahe und könnte ohne gründlichen Vergleich kaum unterschieden werden. Gegenüber *G. marginatus* sind die Vertreter der Art sehr klein, da das Weibchen 1,7 mm, das Männchen 1,4 mm lang ist. Der Hauptunterschied liegt jedoch in der Antennenform; beim Weibchen von *luteipes* sind alle Funiculusglieder leicht quer, das erste Funiculusglied kürzer als das sechste (2,5 : 3,5) und die Sensilla linearia spärlicher. Beim Männchen ist der Fühler gleichmäßig ockergelb und die Augen schwächer entwickelt. Der Vorderflügel ist bei beiden Geschlechtern wie bei *G. marginatus* behaart, nur sind Basalteil und Costalzelle weniger dicht mit Haaren besetzt.

Typus im Naturhistorischen Museum Wien.

Fundort: Westfalen (Deutschland).

Biologie: Aus *Gyrinus natator* L.

8. Genus *Pezilepsis* nov.

Für die Entstehung dieser neuen Gattung möchten wir zur vorhergehenden *Gyrinophagus* Ruschka zurückverweisen. Obwohl *G. marginatus* Thomson und *P. (Isocyrtus) dentifer* Thomson wegen der starken Propodeumsbehaarung, ähnlichen Fühler- und Petiolusform und dem ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus im Aussehen sich sehr nahe stehen und auf den ersten Blick als zur gleichen Gattung gehörig betrachtet werden könnten, sind andere wichtigere Merkmale vorhanden, die für die Trennung beider Arten sprechen, nämlich das Flügelgeäder, die Flügelbehaarung und die Ausformung des Hinterhauptsrandes. Die spärliche Augenbehaarung, die bei *P. dentifer* vorhanden ist und Thomson (1878) als charakteristisch für seine Untergattung *Isocyrtus* s. str. auffaßte, ist bedeutungslos und sollte nicht einmal für die Artentrennung Verwendung finden.

A. Genusbeschreibung

Antennen dreizehngliedrig, 11 263, unterhalb der Gesichtsmitte eingefügt; Scapus lang und walzenförmig, Pedicellus länger als das erste

Funiculusglied. Kopf quer, mit Stirneindellung und retikulierter Oberfläche. Mundöffnung beim Männchen sehr groß, Kopf am Mundrand wie abgeschnitten, Wangen geschwollen; Clypeusvorderrand ganz leicht konkav, fast gerade. Augen rundlich-oval und klein. Ocellendreieck kurz, Ocellen klein. Pronotum kurz, scharf gerandet, Collare eng. Parapsidenfurchen unvollständig. Scutellum vom Postscutellum deutlich geschieden. Propodeum quer, kurz, mit kleiner Nucha, stark gebogenen Lateralkielen, ziemlich symmetrisch gekielter Zentralregion und übermäßig ausgedehnten, sehr dichten und kurzen Fimbriae. Stigmen groß und oval. Thorax plump und gewölbt. Flügel hyalin, Marginalis länger als die Postmarginalis, diese länger als die Stigmalis. Stigma klein. Speculum praebasale und postbasale beiderseits des Vorderflügels vorhanden. Petiolus klein. Abdomen beim Weibchen spitzwinkelig zulaufend, beim Männchen so lang wie breit.

Genotypus: *P. dentifer* Thomson (1878).

Biologie der Gattung unbekannt.

B. Beschreibung der Art

P. dentifer Thomson 1878 (Abb. 4, E bis G und Abb. 5)

(Hym. Scandin., **5**, 133)

Männchen: Kopf und Thorax mit Coxae grün, mit goldenen und bronzefarbenen Reflexen; Petiolus und Abdomen dunkelbraun, letzteres mit schwachem, grünem Glanz. Fühler bis zum letzten Funiculusglied ockergelb, Clava dunkelbraun. Beine vom Trochanter an ockergelb mit braunen Tarsenspitzen. Tegulae hell, fast hyalin.

Kopf kaum breiter als der Thorax (60 : 52), hinter den Augen und den Ocellen abgerundet, mit breiter Stirneindellung und stark hervorspringender, abgerundeter, zwischen Clypeus und Fühlereinlenkung gelegener Wölbung. Kopf am Mundrand wie abgeschnitten, Clypeusvorderrand gegenüber dem Wangenrand leicht eingezogen und abgesetzt. Gesichtsoberfläche stark retikuliert, Retikulum feiner auf der oben erwähnten Wölbung, auf dem Clypeus in eine Strichzeichnung übergehend. Augen rundlich-oval (25 : 19), zweimal länger als die Subocularsutur, etwas hervorstehend und ganz spärlich behaart. Abstand zwischen den beiden Hinterocellen 1,5mal größer als derjenige zwischen Hinterocellus und Augenrand (16 : 10). Kopfoberfläche mit Ausnahme der Stirneindellung deutlich behaart. Scapus lang, walzenförmig, die Mittelocellushöhe leicht übersteigend und länger als der ganze Funiculus (34 : 28). Pedicellus zweimal länger als das erste Funiculusglied (9 : 4,5) und leicht birnenförmig. Vier erste Funiculusglieder gleich lang (4,5) und gleich breit (3,5), die folgenden zwei kaum kürzer (4), das sechste etwas breiter an seinem Ende. Clava abgestumpft. Sensilla linearia[1] ziemlich spärlich und in einer einzigen Reihe auf der distalen Gliederhälfte angeordnet.

Thorax plump, 1,5mal länger als breit (80 : 52), seitlich gesehen gewölbt. Pronotum kurz, Collare eng und leicht retikuliert. Mesonotum quer (26 : 52), konvex, mit leicht gebogener Transcutalsutur. Scutellum gewölbt, vom Postscutellum durch ein verschiedenes Retikulum und auch durch verschiedene Farbe deutlich getrennt, kaum kürzer als das Scutum (22 : 26)

und entlang der Transcutellarsutur sehr breit, so daß der Hinterteil des Postscutums stark reduziert erscheint. Mesonotum stark retikuliert und mit einer feinen, dichten und kurzen Behaarung versehen. Metanotum sehr kurz (4), mit einer, in einem scharfkantigen, nach vorne gerichteten Querkiel umgewandelten Diskalregion, die vorne durch eine enge und tiefe, hinten durch eine breite und leicht gerippte Querfurche begrenzt ist. Vordere Seitenfelder des Metanotums stark eingesenkt. Propodeum sehr charakteristisch, stark quer (20 : 48), kürzer als der Mesonotumshinterteil (20 : 28), mit einer kurzen, stark punktierten, deutlich abgeschnürten Nucha und stark skulpturierter Oberfläche (Abb. 5). Fimbriae an den Propodeumsseiten übermäßig entwickelt, sehr dicht und eine relativ große Fläche deckend, die sich vom Metaepisternum über die ganze Propodeumslänge fast bis zur Propodeumsmitte — zwischen Biegungsende des Lateralkieles und Nuchaabschnürung — erstreckt. Sulcus spiracularis in Form einer leichten, behaarten Eindellung, die an der Biegungshöhe des Lateralkieles senkrecht zur Fovea apicalis abfällt; letztere schmal und nach außen durch einen senkrecht stehenden Kiel geschlossen. Stigmen oval und groß. Nuchahinterrand halbkreisförmig gebogen. Prepectus unterhalb der Tegulae fast glatt und glänzend, Thoraxpleuren sonst stark retikuliert, mit Ausnahme des oberen Mesoepimeronteils. Coxae kurz und ziemlich kugelig. P : m : s = 20 : 25 : 15; Marginalis leicht verdickt und an der Basis leicht dicker als am Ende. Stigma klein, Stigmalis leicht gebogen. Speculum praebasale und postbasale unterseits verschmolzen, oberseits durch eine vollständige Basalhaarreihe getrennt, die an ihrem Ende gegen die Flügelbasis umgebogen ist. Costalzelle des Vorderflügels unterseits mit einer vollständigen Haarreihe. Costalzelle des Hinterflügels kahl.

Petiolus klein, länglich, gegen das Abdomen erweitert, mit drei Längsrippen, die zwei Längsgruben begrenzen; Oberfläche glatt und glänzend. Abdomen so lang wie breit (60), kürzer als der Thorax, dorsal schwach

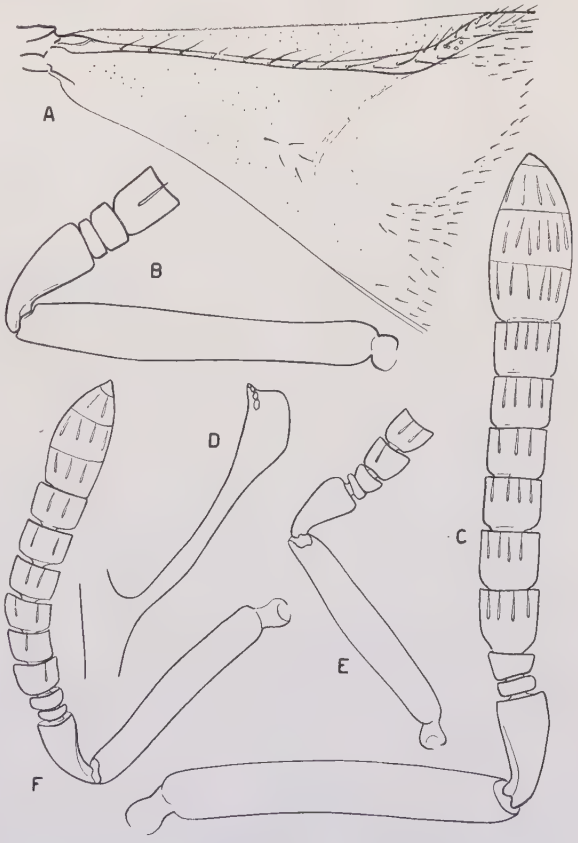


Abb. 7. A bis D — *Gyrinophagus marginatus* Thomson — Basis des Vorderflügels, Fühler vom Weibchen bzw. vom Männchen, Stigmalis. E und F — *G. luteipes* Ruschka — Fühler vom Männchen bzw. vom Weibchen

gewölbt, nach hinten stumpfwinkelig zulaufend; erstes Tergit länger als die halbe Abdomenlänge (40), mit leicht nach hinten gebogenem Hinterrand und einigen Härchen an den Seiten.

Körperlänge: 2,0 mm.

Weibchen: Körperfarbe dunkler als beim Männchen, grüne Farbe durch dunkelbronze bis dunkelviolett ersetzt. Beine bräunlicher. Scapus mit ockergelber Basis, distal zu braun, Flagellum dunkelbraun. Beim Weibchen ist die Mundöffnung und der allgemeine Kopfbau normal. Am Propodeum ist der Mediankiel, zu dessen Mittelpunkt die gebogenen Lateralkiele ankommen, stärker ausgeprägt und vollständig. Abdomen dorsal flach, spitzwinkelig zulaufend, 1,5mal länger als breit (90 : 60); sein erstes Tergit etwas kürzer als die halbe Abdomenlänge. Basalhaarreihe des Vorderflügels spärlicher behaart als beim Männchen, Marginalis relativ dünner. Scapus walzenförmig, die Höhe des Mittelocellus erreichend; Pedicellus zweimal länger als das erste Funiculusglied (10 : 5), letzteres länglich. Sechstes Funiculusglied quer (5 : 7). Flagellum leicht keulenförmig.

Körperlänge: 2,3 mm.

Lectotypus (♂) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundort: Schweden (Thomson).

Literaturverzeichnis

1. Ashmead, W. H., 1904 — Mem. of Carn. Mus., **1**, 329 und 383.
2. Bouche, P. F., 1834 — Naturgeschichte der Insekten, Berlin, S. 170.
3. Delucchi, V., 1953 — Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, **29**, No. 11.
   — — 1954 — Bull. Ent. Res., 45, 243—278.
   — — 1955 — Lunds Universitets Arsskrift, **50**, No. 20.
   — — und Pschorn-Walcher, H., 1954 — Z. f. angew. Entom., **36**, 84—107.
4. Dalla Torre, C. G. de, 1898 — Catalogus hymenopterorum, Lipsiae.
5. Foerster, A., 1841 — Beitr. Mon. Pterom. Nees.
   — — 1856 — Hym. Stud., **2**.
6. Gahan, A. B., 1923 — J. Wash. Acad. Sci., **13**, 408—411.
   — — and Fagan, M. N., 1923 — U. S. Natl. Mus., Bull. **124**.
7. Latreille, P. A., 1809 — Gen. Crust. et Insect., **4**, 31.
8. Kurdjumov, N. N., 1912 — Rev. Russe Entom., **12**, 233.
   — — 1913 — do. **13**, 1—24.
9. Mani, M. S., 1939 — Indian J. of Entom., **1**, 69—99.
10. Martelli, G., 1910 — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, **4**, 169—172.
11. Masi, L., 1929 — Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova, **53**, 195—240.
12. Mayr, G., 1903 — Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **53**, 394—395.
13. Nees, C. G. 1834 — Hym Ichn. aff. Mon., **2**, 233—235.
14. Ratzeburg, T. C., 1844—1852 — Ichneumonen der Forstinsecten, **1—3**.
15. Reinhard, H., 1857 — Berl. Ent. Z., **1**, 70—80.
   — — 1859 — Stett. Entom. Z., **20**, 191—197.
16. Rondani, C., 1877 — Boll. Soc. Ent. Ital., **9**, 173.
17. Ruschka, F., 1914 — Verh. Zool.-Bot. Ges., Wien, **64**, 208.
18. Schmiedeknecht, O., 1909 — Chalcididae. Genera Insectorum.
19. Silvestri, F., 1917 — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, **12**, 143—145.
   — — 1919 — do. **13**, 110—115 und 185.
20. Spinola, M., 1811 — Ann. Mus. Hist. Nat., **17**, 138—152.
21. Szelenyi, G. v., 1942 — Cbl. f. d. ges. Forstw., **68**, 93—105.
22. Thomson, C. G., 1878 — Hym. Scandin., **5**, 27—30 und 132—133.
23. Walker, F., 1833 — Ent. Mag. **1**, 380.
   — — 1844 — Ann. Mag. Nat. Hist., **14**, 331.
   — — 1850 — do. **5** (2), 128.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Untersuchungen über den Lärchenbock, *Tetropium Gabrieli* Weise mit besonderer Berücksichtigung seines Massenwechsels

Von

Ursula Gorius, München[1])

Mit 24 Abbildungen

Inhalt: Einleitung. — I. Material und Methodik. — II. Historische Übersicht. — III. Geographische Verbreitung. — IV. Zur Kennzeichnung von *Tetropium Gabrieli* W. — V. Entwicklungsstufen von *Tetropium Gabrieli* W. — 1. Das Ei. — 2. Die Larve. — a) Zur Kennzeichnung der Larve. — b) Die einzelnen Entwicklungsstadien. — 3. Die Puppe. — 4. Der Vollkerf. — VI. Entwicklung. — 1. Entwicklungsablauf unter Freilandbedingungen. — 2. Gesamtentwicklungsdauer und Generationenzahl. — 3. Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer verschiedener Stadien. — 4. Die Sterblichkeit verschiedener Stadien in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit. — VII. Einwirkungen der Umwelt. — 1. Klima und Witterung. — 2. Boden. — 3. Biotische Umwelteinflüsse. — a) Die Nährpflanze und ihre Umweltansprüche. — b) Die Disposition der Lärche für den Befall durch *Tetropium Gabrieli* W. — c) Über natürliche Abwehrkräfte der Lärche. — d) Feinde und Parasiten von *Tetropium Gabriele* W. — Feinde. — Parasiten. — Harmlose Mitbewohner (?). — VIII. Zur forstlichen Bedeutung und Bekämpfung von *Tetropium Gabriele* W. — Zusammenfassung. — Literaturverzeichnis.

Einleitung

Den Anlaß zur vorliegenden Untersuchung bot das verstärkte Auftreten eines bisher bei uns seiner Artzugehörigkeit nach verkannten Lärchenschädlings während der Nachkriegsjahre.

Es war anzunehmen, daß dieser Schädling, der Lärchenbock, *Tetropium Gabrieli* W., wie seine Verwandten, die beiden Fichtenböcke *Tetropium fuscum* F. und *Tetropium luridum* L., zur Gruppe der sogenannten „Sekundärschädlinge" gehörte.

Bei der katastrophalen Rolle, die einige andere zu den Borkenkäfern gehörenden Sekundärschädlinge an Fichte und Tanne während der Nachkriegsjahre spielten, mußte das verstärkte Auftreten des Lärchenbockes zunächst zu der Befürchtung Anlaß geben, daß auch er sich im Beginn einer Massenvermehrung befindet. Eine solche wäre für den zahlenmäßig zwar geringen, waldbaulich und wirtschaftlich aber sehr hochwertigen Lärchenanteil unserer Wälder unter Umständen verhängnisvoll gewesen.

Es galt daher, im Rahmen der Untersuchung zunächst die bionomischen und ökologischen Grundlagen für die Beurteilung der Art als Schädling zu klären, über die bislang nur eine Studie aus Österreich vorlag. Insbesondere war in diesem Zusammenhang die Frage der Disposition der Wirtspflanze für Lärchenbock-Befall zu prüfen, für die neuere Untersuchungen an anderen Sekundärschädlingen in den osmotischen Werten des Rindengewebes der Wirtspflanze zahlenmäßig erfaßbare Anhaltspunkte zu liefern versprachen.

Für den Fall eines katastrophalen Auftretens des Schädlings galt es weiterhin, ein wirksames und zugleich wirtschaftliches Bekämpfungsverfahren vorbereitend zu ermitteln.

Die Anregungen zu der Arbeit gingen von Herrn Professor Dr. W. Zwölfer aus, dem ich für Hilfe und fachmännischen Rat bei der Durchführung dieser Arbeit zu Dank verpflichtet bin.

Für die Bestimmung der Parasiten und Milben danke ich den Herren: Schulrat Aerts, Köln (Hymenopteren), Professor Dr. Hennig, Berlin (Dipteren) und E. Türk, Erlangen (Milben).

[1]) Jetzt: Bonn — Pflanzenschutzamt.

Besonderen Dank schulde ich ferner zahlreichen Herren der Bayerischen Staatsforstverwaltung, so den Herren: Oberregierungsrat NÜSSLEIN, Würzburg — Oberforstmeister DIETRICH, Berchtesgaden — Forstmeister KUNZMANN, Forchheim — Forstmeister STEINHAUSER, Scheßlitz und Forstmeister WEIGL, Schnaittach. Die Genannten waren mir stets in entgegenkommendster Weise bei der Durchführung meiner Freilandarbeiten und langfristigen Versuche behilflich.

Bei der Bearbeitung der Witterungsunterlagen fand ich in den Meteorologischen Stationen Fürth, München und Kissingen, ebenso im Meteorologischen Institut der Forstlichen Forschungsanstalt München dankenswerter Weise stets Auskunft, Rat und Hilfe.

I. Material und Methode

Das erforderliche Untersuchungsmaterial — Rindenproben und befallene Stammabschnitte — stammten aus den Forstämtern Berchtesgaden, Grafrath und Forstenried bei München, Schnaittach (bei Lauf/Mfr.), Flachslanden (bei Ansbach/Mfr.), Forchheim (Ofr.), Scheßlitz (bei Bamberg/Ofr.) und Eltmann (bei Bamberg/Ufr.). Gleichzeitig konnte dort an frisch befallenen, stehenden Lärchen die Entwicklung der Schädlinge unter den Einwirkungen ihrer natürlichen Umgebung beobachtet werden. Waldbegänge im Spessart (Steinach und Lohr), im Taunus (Eltville) und in der Umgebung Plochingens (Württemberg) ergänzten diese Untersuchungen.

Die morphologischen Betrachtungen, die Versuche über den Einfluß von Temperatur und relativer Feuchtigkeit auf die Entwicklungsdauer und die Überlebenswahrscheinlichkeit der verschiedenen Entwicklungsstufen sowie die Bestimmung des osmotischen Wertes des Rindenzellsaftes nach dem kryoskopischen Verfahren (vgl. WALTER 1931 und 1936) wurden im Institut für angewandte Zoologie in München durchgeführt.

Für die Temperaturversuche stand ein Brückenthermostat zur Verfügung. Er ermöglichte es, den Einfluß konstanter, zwischen — 5° C und +39° C gestaffelter Temperaturen zu studieren.

Eine abgestufte relative Feuchtigkeit wurde mit den bekannten Hygrostatenschalen (ZWÖLFER 1932) unter Verwendung von konzentrierten Salzlösungen erzielt. Die Wirkung verschiedener Feuchtigkeitsstufen auf die Entwicklung läßt sich beim Lärchenbock mit Sicherheit nur beim Ei-, Puppen- und Imaginalstadium feststellen. Bei den in frischen Rinden lebenden Larven ergab dieses Verfahren keine brauchbaren Ergebnisse, da sie sich stets nach kurzer Zeit durch die ihnen beigegebene Rinde durchfraßen. Damit verloren sie den erforderlichen Kontakt mit dem Nährsubstrat und gingen bald, ohne ihre Entwicklung fortzusetzen, zugrunde.

Einige Anhaltspunkte über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Larvenstufen wurden durch die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes der Rindenstücke befallener Lärchen über die Ermittlung des Gewichtsverlustes bei künstlicher Trocknung dieser Rinden gewonnen (vgl. S. 175).

Die Bestimmung des osmotischen Wertes von Lärchenrinden erfolgte nach den Vorschriften WALTERS: Nach Entfernung der sehr kräftigen Borke bis zu den lebenden Rindenzellen — diese Arbeit erfordert große Sorgfalt, da die Verbindung zwischen Borke und Rinde sehr fest ist — wurde die Rinde in Stücken von etwa 10 cm^2 vom Stamm abgelöst und sofort in fest verschließbare Gefäße eingebracht, wo sie vor Wasserverlust geschützt war. Durch Erhitzen der Gläser auf 100° C für die Dauer von 30—40 Minuten wurde das in ihnen enthaltene Gewebe abgetötet, ohne daß Wasserverluste eintraten. Aus diesen so vorbehandelten Rindenstücken erhielt man durch Pressen 1—1,5 ccm Preßsaft, eine Menge, die zur Bestimmung des osmotischen Wertes nach der kryoskopischen Methode benötigt wird. Diese besteht darin, die Gefrierpunktserniedrigung zu bestimmen. Die Erniedrigung des Gefrierpunktes ist um so größer, je höher die Konzentration, also auch der osmotische Wert ist. Nach der Gleichung $W = 12{,}06 \cdot \Delta$ läßt sich der osmotische Wert (W) errechnen. (Δ = Gefrierpunktserniedrigung der Lösung).

Zur Prüfung der Zuverlässigkeit der kryoskopischen Methode wurden zu verschiedenen Zeiten, an Stämmen in benachbarter Lage, jeweils 4 Rindenstücke entnommen und zur osmotischen Wertbestimmung herangezogen. Dabei ergab sich durchweg gute Übereinstimmung, wie aus folgenden Werten ersichtlich ist (Tab. 1). Die Beispiele, die durch weitere vermehrt werden könnten, ergaben eine brauchbare Übereinstimmung, so daß an der Methode als solcher für die Zwecke der vorliegenden Arbeit festgehalten werden konnte.

Gegen die Anwendung der kryoskopischen Methode und auch der hier nicht angewandten plasmolytischen, wurden von anderer Seite Einwände erhoben (OPPENHEIMER 1932, BUHMANN 1939). Jedoch ist CRAFTS (1949) der Ansicht, daß die den osmotischen

Wert beeinflussenden Fehlerquellen, wie die genannten Autoren sie geltend machen, bei vergleichenden Bestimmungen des osmotischen Wertes von Pflanzen oder Pflanzenteilen weitgehend vernachlässigt werden können.

II. Historische Übersicht

Die ältesten Berichte über das Vorkommen einer Tetropiumart an Lärchen gehen auf Döbner (1862), Nördlinger (1880) und Beling (1881) zurück. Sie hielten die von ihnen an *Larix europaea* beobachtete Art für den damals schon seit langem an Fichte bekannten Fichtenbock, *Tetropium luridum*, dessen Artbeschreibung auf Linnè (1758) zurückgeht.

Während Beling und Nördlinger ihn an geschlagenen Lärchen wiederholt festgestellt hatten, bezeichnete Döbner die vorliegende Art, die er im Jahre 1854/55 im Revier Frammersbach im Spessart beobachtete, ausdrücklich als „sehr schädlich": „Die Larven bewohnten 30—40jährige Lärchen von oben bis unten und töteten sie".

Da bei Nachprüfungen aus neuester Zeit keiner der beiden Fichtenböcke — weder *T. luridum* L. noch *T. fuscum* F. — die beide nach Form und Farbe dem Lärchenbock ähneln — aus Lärchen gezogen wurden, sondern nur jeweils *T. Gabrieli W.*, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß den genannten Autoren bereits die letztere Art vorgelegen hat, von ihnen jedoch nicht als eigene Spezies erkannt wurde.

Die bis in neuere Zeit hinein in zusammenfassenden entomologischen Werken — so bei Judeich-Nitsche (1895), Traghard (1914), Escherich (1923), Cecconi (1924), Barbay (1925), Hess-Beck (1927) und Nüsslin-Rhumbler (1927) — gegebenen Hinweise über das Auftreten des Fichtenbocks als Schädling an Lärchen gehen, soweit ersichtlich, auf die Angaben Döbners, Belings und Nördlingers zurück.

Als erster hat Weise (1905) den Lärchenbock als selbständige Art erkannt und unter Angabe seiner systematischen Eigentümlichkeiten als *Tetropium Gabrieli* n. sp. bezeichnet. In Reitters (1916) Coleopterenwerk ist dies bereits berücksichtigt, während Schaufuss (1916) *T. Gabrieli* zwar nennt, ihn aber als eine Varietät von *T. fuscum* F. betrachtet.

Im englischen (Osmaston 1915, Mac Dougall 1928) wie auch im französischen Schrifttum (Picard 1929) ist *T. Gabrieli* bereits unter Beachtung von Weises Angaben als eigene Schädlingsart an Lärchen seit längerem genannt.

Den ersten ausführlichen Bericht unter Mitteilung bionomischer und ökologischer

Tabelle 1

	Stamm I vom 27. 5. 51 Atm	Stamm II vom 27. 5. 51 Atm	Stamm III vom 18. 6. 51 Atm	Stamm IV vom 18. 6. 51 Atm	Stamm V vom 20. 7. 51 Atm	Stamm VI vom 20. 7. 51 Atm	Stamm VII vom 20. 7. 51 Atm	Stamm VIII vom 20. 7. 51 Atm
Rindenstück Nr. 1	11,5	11,4	10,8	11,4	7,8	7,9	6,9	5,7
Rindenstück Nr. 2	11,6	11,5	10,7	10,9	7,8	8,0	7,1	5,5
Rindenstück Nr. 3	11,4	11,4	10,7	11,0	7,5	8,3	7,1	5,8
Rindenstück Nr. 4	11,0	11,5	10,7	11,1	7,6	8,1	7,0	5,7
i. Mittel	11,4 ± 0,28	11,4 ± 0,12	10,7 ± 0,10	11,1 ± 0,25	7,7 ± 0,12	8,0 ± 0,12	7,0 ± 0,12	5,6 ± 0,12

Beobachtungen über den Lärchenbock gibt SCHIMITSCHEK (1929), der ihn gelegentlich eines stärkeren Auftretens im österreichischen Voralpengebiet eingehender studierte. Auf Grund dieser Arbeit erwähnt SCHWERDTFEGER (1944) in seinem zusammenfassenden Werk *T. Gabrieli* kurz als Lärchenschädling, den er nach Lebensweise und wirtschaftlicher Bedeutung den beiden Fichtenböcken gleichstellt.

Aus neuester Zeit liegt ein kurzer Bericht von KAMP (1950) über das Schadauftreten des Lärchenbocks aus Württemberg vor.

ZWÖLFER (1952) nennt neben den schädlichen Fichtenböcken gleichfalls *T. Gabrieli* als Lärchenschädling mit dem besonderen Hinweis, daß „er neuerdings bei nicht standortgemäßer Lage der Lärche stärker schädigend auftritt".

KÖPPEN (1880), dem das Auftreten von *T. luridum* und *T. fuscum* an Fichte und auch an Kiefer bekannt war, berichtet nichts von einem Vorkommen dieser beiden Fichtenböcke an Lärche. Es ist daraus zu schließen, daß der Lärchenbock in Rußland — wenigstens zu der damaligen Zeit — noch nicht verbreitet war.

III. Geographische Verbreitung

Die bisher bekannt gewordenen Fundorte[1]) von *T. Gabrieli* lassen über die geographische Verbreitung der Art noch kein abschließendes Urteil zu. Sie beschränken sich im wesentlichen auf den westeuropäischen Raum des natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebietes der Lärche (vgl. Abb. 1).

Die im einzelnen aus diesen Gebieten angegebenen Fundorte sind:

Schweiz: (Engadin, Wallis und Simplongebiet) durch WEISE (1906), SHARP (1905), PORTEVIN (1934), REICHENSPERGER (1952 mündliche Mitteilung).

Österreich: (Tirol und Niederösterreich) durch WEISE (1905), SCHIMITSCHEK (1929).

Tschechoslowakei: (Mähren) durch WEISE (1905), SCHIMITSCHEK (1929).

Polen: (Schlesien) durch WEISE (1905).

Frankreich: (und zwar Hochalpengebiet und Elsaß) durch SCHERDLIN (1925), PORTEVIN (1934).

England: (in the wilde state "at Leigthon Buzzard, in Norfolk and in the New Forest") durch SHARP (1905), (in North-Staffordshire, Breckshire, Sussex and Suffolk) durch OSMASTON (1914), (in Oxford und Lincolnshire) durch ROEBUCK (1936), (in Schottland) durch MAC DOUGALL (1928).

Deutschland: (Spessart) durch DÖBNER (1862), (Rheinland/Eifel, Westfalen/Solling, nördliches Niedersachsen und Baden) durch CRAMER (1950 schriftliche Mitteilung) (Bayern, Württemberg, südliches Hessen-Nassau), durch eigene Beobachtungen und zwar für nachstehende Fundorte: Berchtesgaden, Reichenhall, Tegernsee, Forstenried/München, Grafrath/München, Biburg/Augsburg, Schnaittach/Lauf Mfr., Forchheim/Ofr., Scheßlitz/Ofr., Eltmann/Ufr., Partenstein, Steinach, Lohr, Rohrbrunn und Miltenberg im Spessart, Plochingen/Wttbg., Eltville/Rh., KAMP (1950) gibt ohne genaue Fundortsangaben das Vorkommen in Württemberg an.

Auf das Vorkommen von *T. Gabrieli* in Rußland und Skandinavien ist lediglich aus Berichten MUNROS (1928) zu schließen. Er konnte diese Art wiederholt an Lärchenstämmen beobachten, die aus diesen Ländern nach England eingeführt wurden.

Abbildung 1 zeigt auf Grund der Zusammenstellung der angegebenen Fundorte (durch Kreise gekennzeichnet) die uns bisher bekannte Verbreitung des Lärchenbocks über Westeuropa. Die Orte mit nachgewiesenem Schadauftreten, d. h. stärkerer Vermehrung der Art, sind darin besonders hervorgehoben (●). Die Grenzen des natürlichen Verbreitungsgebietes der europäischen Lärchen sind nach Angaben von RUBNER (1931), TSCHERMAK (1935), SCHMUCKER (1942) und NEGER/MÜNCH (1952) in Abbildung 1 eingezeichnet.

---

[1]) Nach Angabe von Prof. ZWÖLFER enthält die große Coleopterensammlung von Konsul FREY, Tutzing, 2 Stücke dieser Art mit der Fundortetikette „Transbaikalien". Es hat hiernach den Anschein, daß *T. Gabrieli* der Gattung Larix in ihrem Verbreitungsgebiet überallhin folgt.

Aus der Abbildung ist weiterhin zu entnehmen, daß ein Schadauftreten von *T. Gabrieli* bislang nur in dem künstlichen Anbaugebiet der Lärche bzw. aus den Grenzlagen des natürlichen Verbreitungsgebietes festzustellen war.

Abb. 1. Natürliche Verbreitung der europäischen und sibirischen Lärche und des Lärchenbocks *Tetropium Gabrieli* W. (○) bisherige Fundorte und (●) solche mit Schadvorkommen

IV. Zur Kennzeichnung von *Tetropium Gabrieli* W.

Als Imago ist der Lärchenbock in beiden Geschlechtern ohne Schwierigkeit von den beiden anderen, an Fichte lebenden *Tetropium*-Arten unseres Faunengebietes zu unterscheiden.

Das wesentlichste Merkmal, auf das Weise bei seiner Erstbeschreibung 1905 schon hinwies, liegt in der verschiedenartigen Gestalt der Stirn und der dorsalen Fläche der Kopfkapsel: Bei *T. Gabrieli* ist die Stirn eben. Der dorsale Kopfkapselteil ist hier gleichmäßig gewölbt (vgl. Abb. 2).

Im Gegensatz dazu zeigt bei *T. luridum* und *T. fuscum* die Stirn eine deutliche Einbuchtung. Sie reicht von der Höhe der Fühlerinsertionsstelle bis zur Mitte der Dorsalfläche des Kopfschildes (vgl. Abb. 3 und 4).

Ein weiteres, bisher unbekanntes Unterscheidungsmerkmal stellt die Längsgrube in der Mitte des Halsschildes dar: Bei *T. Gabrieli* zeigt sie lackglänzendes, bei *T. fuscum* mattes Aussehen. Bei *T. luridum* fehlt die Halsgrube fast ganz (vgl. Abb. 2—4).

Die Oberfläche des Halsschildes ist bei *T. luridum* glatt und dementsprechend glänzend; bei *T. Gabrieli* ist sie schwach punktiert und daher matt glänzend, bei *T. fuscum* erscheint sie infolge feiner Punktierung matt.

Die Halsschildseiten zeigen bei allen fein gekörnelte bis gerunzelte Skulptur.

Die Färbung, die bei allen 3 Arten zwischen rostbraun bis schwarz variiert, ist für ihre Unterscheidung bedeutungslos. Das gilt sowohl für Flügeldecken als auch für Fühler und Beine. Das Halsschild ist in allen Fällen schwarz.

Auf die im (englischen und französischen) Schrifttum beschriebenen Farbvarianten von *T. Gabrieli* einzugehen, erübrigt sich in diesem Zusammenhang.

Größenverhältnisse: Im Durchschnitt von 50 Messungen zeigen die Männchen von *T. Gabrieli* eine Länge von 11 mm. Die Weibchen dieser Art

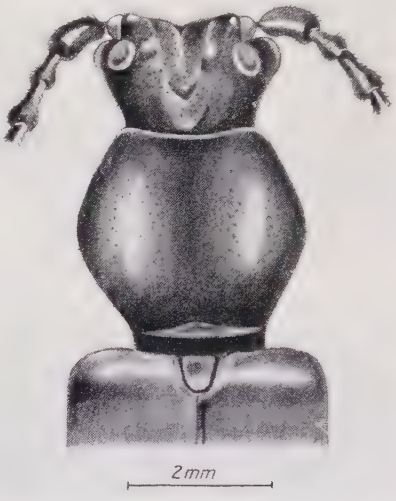


Abb. 2. (oben links) Kopf und Halsschild von *Tetropium Gabrieli* W. (Kronmark)

Abb. 3. (oben rechts) Kopf und Halsschild von *Tetropium luridum* L. (Kronmark)

Abb. 4. (unten links) Kopf und Halsschild von *Tetropium fuscum* F. (Kronmark)

sind vergleichsweise größer. Der Durchschnitt von 50 Messungen ergab für sie eine Länge von 14 mm. Als Mindest- bzw. Höchstmaß für beide Geschlechter wurden dabei 8 bzw. 17 mm ermittelt. (Die entsprechenden Werte liegen für *T. fuscum* bei 10—14 mm, für *T. luridum* bei 10—18 mm.)

V. Die Entwicklungsstufen von *T. Gabrieli* W.

1. Das Ei

Das Ei ist länglich oval (s. Abb. 5), im Durchschnitt von etwa 30 Messungen 0,9—1,2 mm lang und 0,2—0,3 mm breit. Anfangs weiß, verfärbt es sich mit zunehmender Entwicklung ins Gelbliche, während die leere Eischale eine gelblichgrüne Färbung aufweist.

Die Oberfläche des Eies zeigt, bei stärkerer Vergrößerung betrachtet, in der Hauptsache hexagonale Felderung. Diese wird gelegentlich durch glatte Flächen unterbrochen. Gegen die beiden Eipole zu geht diese Wabenstruktur in eine unregelmäßige polygonale Felderung über. SCHIMITSCHEK beschreibt von seinen Objekten nur die letztere. Dabei unterscheiden sich — worauf auch SCHIMITSCHEK schon hinweist — die polygonalen Felder der beiden Eipole hinsichtlich ihrer Feinstruktur: Die am Schlüpfpol gelegenen Polygone lassen vielkantige Erhebungen erkennen, die am entgegengesetzten Pol befindlichen Polygone der Eischale hingegen zahlreiche kleine Warzen.

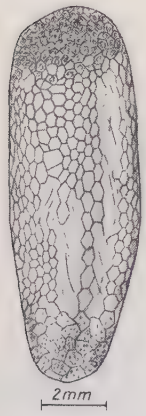
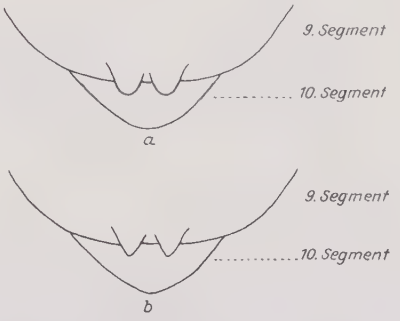


Abb. 5. (oben) Das Ei von *Tetropium Gabrieli* W.

Abb. 6. (rechts) Altlarve von *Tetropium Gabrieli* W. (Kurz vor der Verpuppung)

Abb. 7. Chitinhöcker am Hinterrand des 9. Abdominalsegmentes, a) einer *Tetropium Gabrieli*-Larve (schematisch), b) einer *Tetropium fuscum*-Larve (schematisch)



2. Die Larve

a) Zur Kennzeichnung

Eine Beschreibung der Larve von *T. Gabrieli,* die im wesentlichen zutrifft, gibt bereits SCHIMITSCHEK. Sie bezieht sich nach der von ihm angegebenen Larvenlänge von 14—18 mm offensichtlich auf ein vorgerücktes Entwicklungsstadium. Die Junglarven von *T. Gabrieli,* insbesondere das erste bis fünfte Stadium, sind erheblich kleiner.

Abbildung 6 stellt eine erwachsene *Gabrieli*-Larve kurz vor der Verpuppung dar. Sie zeigt die typischen allgemeinen Kennzeichen der Larven der Unterfamilie der Cerambycinen: Kopfkapsel (die etwa bis zur Hälfte in den ersten Brustabschnitt eingezogen erscheint) breiter als lang. Im übrigen ist die Larve dorsoventral abgeflacht und trägt auf den ersten 7 Abdominalsegmenten die für diese Gruppe charakteristischen Laufwülste, die

durch eine feine, rötlich durchscheinende, vom letzten Brustsegment bis zum 9. Abdominalsegment verlaufende Mittellinie getrennt sind. Am Hinterrande des 9. Abdominalsegmentes finden sich zwei dunkle, stark chitinisierte Höcker, die auch SCHIMITSCHEK erwähnt. Sie sind insofern wesentlich, als ihre Gestalt zumindest für die Larven von *T. fuscum* und *T. Gabrieli* verschieden ist (für deren Larven SCHIMITSCHEK noch keinerlei Unterscheidungsmerkmale auffinden konnte). Bei den Larven von *T. Gabrieli* sind sie abgerundet, bei jenen von *T. fuscum* spitz (vgl. Abb. 7). Von *T. luridum* stand leider kein Larvenmaterial zur Verfügung.

Diese endständigen Chitinhöcker treten erst nach der 4. Häutung auf. Für junge Larven von *T. Gabrieli* und *T. fuscum* ist demnach die Artunterscheidung an Hand dieses Merkmales nicht möglich.

Übrigens lassen sich nach SCHIOEDTE (zitiert nach SAALAS 1923) auch *T. fuscum*- und *T. luridum*-Larven an den verschiedenen Ausbildungen dieser Chitinhöcker unterscheiden: Bei *T. luridum*-Larven sind sie „klein, konisch und aufgerichtet und sehr nahe aneinanderstehend", bei jenen von *T. fuscum* sind sie „ein wenig kürzer".

b) Die einzelnen Entwicklungsstadien

Da über die Anzahl der Larven-Häutungen der in Holz oder Rinde brütenden Coleopteren (zumindesten im einschlägigen deutschen Schrifttum) bislang nichts Näheres bekannt war, wurde dieser Frage bei *T. Gabrieli* besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Vorwegnehmend sei bemerkt, daß sich bei den diesbezüglichen Untersuchungen am Lärchenbock die auffallend hohe Zahl von 7—8 Häutungen bzw. 8—9 Entwicklungsstufen vor der Verpuppung ergaben.

Im Hinblick hierauf sei nachstehend der Ermittlungsgang eingehender dargestellt: An einem Lärchenstammabschnitt einer frisch geschlagenen Lärche wurden in einem mit Gips befestigten Drahtkäfig 2 Weibchen und 4 Männchen unmittelbar nach dem Schlüpfen eingezwingert. Nach stattgefundener (wiederholter) Begattung erfolgte die Eiablage und nach 5—7 Tagen das Schlüpfen der Eilarven. Im Zeitraum von ungefähr 8—9 Tagen wurden durch vorsichtiges Entfernen der Borke und Rinde jeweils einige Larven den Bohrgängen entnommen und deren Kopfkapselbreiten gemessen. Die Messung der Kopfkapsel erfolgte an der breitesten Stelle. Sie ist erst nach Vorschieben der ganzen Kopfkapsel aus dem sie normalerweise zur Hälfte bedeckenden ersten Thorakalsegment einwandfrei durchführbar.

Die ermittelten Kopfkapselbreiten lassen sich ziemlich zwanglos in 9 Klassen zusammenfassen, die den Larvenstadien entsprechen. Nur zwischen der 2. und 3., sowie 5. und 6. Klasse ist die Abgrenzung unscharf (s. Tab. 2).

Tabelle 2

Entwicklungsstufen	Zahl der Messungen	Kopfkapselbreiten: Mittlere	Minimale	Maximale
L_1	9	0,32 mm	0,29 mm	0,34 mm
L_2	10	0,59 mm	0,56 mm	0,65 mm
L_3	12	0,70 mm	0,68 mm	0,73 mm
L_4	9	0,95 mm	0,91 mm	0,98 mm
L_5	13	1,25 mm	1,16 mm	1,40 mm
L_6	11	1,54 mm	1,38 mm	1,65 mm
L_7	12	2,08 mm	2,01 mm	2,20 mm
L_8	9	2,87 mm	2,81 mm	3,03 mm
L_9	2	3,71 mm	3,67 mm	3,75 mm

Versuche, die Anzahl der Larvenstadien eines sich unter Freilandverhältnissen entwickelnden Tieres an Hand von Untersuchungen des Bohrmehls eines Larvenganges zu bestimmen, wobei die Zahl der Exuvien bzw. der Kopfkapseln festgestellt

werden sollte, blieben ohne Ergebnis. Da sich späterhin ergab, daß die Larven nach der Häutung ihre Exuvien fressen, wobei wahrscheinlich auch die Kopfkapseln und Mandibeln zerstört werden, ist der Mißerfolg verständlich. In einem Zuchtglas waren 6 bis 8 Stunden nach der Häutung Exuvie und Kopfkapsel nicht mehr zu finden.

Was die im Freiland gesammelten Larven anbetrifft, so ließen sie sich zwanglos in die eben genannten Kopfkapsel-Klassen unterbringen. Insbesondere stimmten die Breiten der Kopfkapseln aus Puppenwiegen im Freiland stets mit den Maßen überein, die sich für die letzte Häutung bei der Laboratoriumszucht ergaben (2,81—3,03 mm bzw. 3,67—3,75 mm). Es darf hieraus geschlossen werden, daß die im Laborversuch ermittelte Larvenzahl auch für normale Freilandverhältnisse zutrifft.

3. Die Puppe

Auf die Morphologie der Puppe einzugehen erübrigt sich, da sie bereits 1929 von SCHIMITSCHEK treffend beschrieben wurde. Als Ergänzung seiner stark chematisierten Abbildung der Puppe wird in Abbildung 8 eine genaue Darstellung gebracht. Die beiden Geschlechter lassen sich an der Puppe durch die verschiedenartige Beschaffenheit der Ventralseite der beiden letzten Abdominalsegmente unterscheiden (Abb. 9).

Auffallend sind beim Weibchen die beiden hier deutlich vorstehenden annähernd kreisrunden Warzen. SCHIMITSCHEK hat mit seinem Hinweis auf die „zwei ovalen Ringe" bei der weiblichen Puppe wohl dieses Kennzeichen im Auge gehabt.

Was die Farbe der Puppe betrifft, so ist sie wie die Larve elfenbeinfarben, nur die Kopfkapsel der Larve ist dunkelbraun.

Abb. 8. Puppe von *Tetropium Gabrieli* W.

4. Vollkerf

Hinsichtlich der Imaginalstadien sei auf den Abschnitt: „Zur Kennzeichnung von *T. Gabrieli*" und auf Abb. 10 verwiesen. Unter dem vorliegenden Material konnten keine so auffallenden und örtlich bedingten Farbabweichungen festgestellt werden, daß eine Aufspaltung in Varietäten, wie sie PIC (1923) und SHARP (1906) versuchten, berechtigt gewesen wäre.

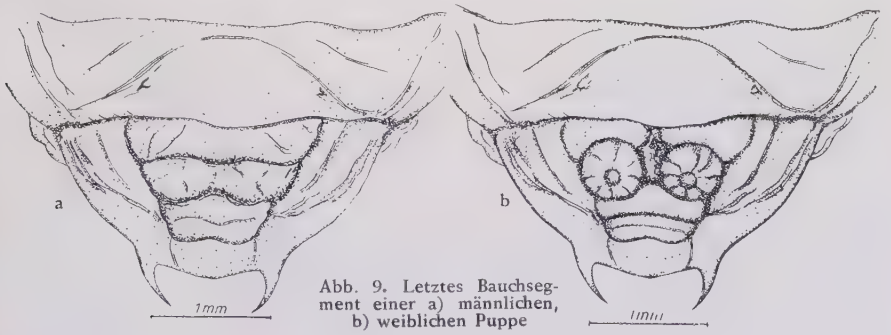


Abb. 9. Letztes Bauchsegment einer a) männlichen, b) weiblichen Puppe

VI. Entwicklung

1. Entwicklungsablauf unter Freilandbedingungen

T. Gabrieli überwintert entweder als verpuppungsreife Altlarve, oder als jüngere Larve im 3.—7. Stadium. Erstere überdauert den Winter in Puppenwiegen, die sich im Splintholz oder in den dickborkigen basalen Stammteilen befinden. Bei Junglarven dagegen erfolgt die Überwinterung in den Fraßgängen zwischen Rinde und Splint.

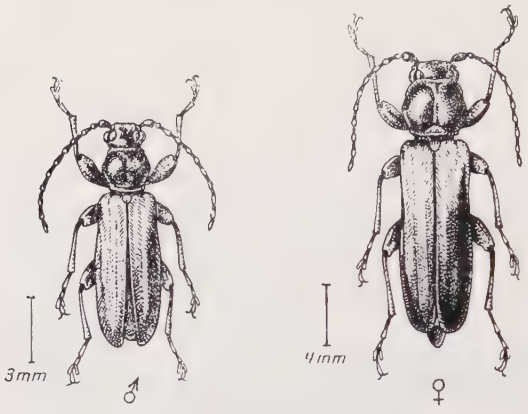


Abb. 10. Lärchenbock, *Tetropium Gabrieli* W. (Männchen und Weibchen) (Söllner)

Die Beobachtung SCHIMITSCHEK's, daß gelegentlich auch Puppen oder Käfer überwintern, kann nicht bestätigt werden. Da jedoch bereits fertige Käfer Ende März ausfliegen, ist eine Überwinterung auch in diesen Stadien möglich.

Auf Grund der Beobachtungen von 1950 und 1951 erscheint die Hauptmasse der Käfer im Frühjahr, ab Ende April. Das Schlüpfen jener Käfer, die sich aus überwinternden jüngeren Larven entwickeln, hält die ganze Vegetationsperiode über an, ja unter Umständen sogar bis zum folgenden Frühjahr.

Ein Reifungsfraß der Käfer kam weder im Frühjahr noch im Sommer zur Beobachtung. Auch SCHIMITSCHEK machte keine Angaben darüber.

Zuckersaft, der den Käfern versuchsweise mittels eines Wattebausches unter Laboratoriumsverhältnissen geboten wurde, verschmähten sie. Auch frische Lärchennadeln, Jungtriebe und Lärchenblüten wurden nicht beachtet. Blütenbesuch an der Unkrautflora, wie er von einigen anderen Bockkäfern bekannt ist, konnte ebenfalls nicht beobachtet werden.

Da auch für die anderen *Tetropium*-Arten über einen Reifungsfraß vor Beginn des Brutgeschäftes nichts bekannt ist, kann man annehmen, daß ein solcher bei diesen Gattungen nicht erforderlich ist.

Was das Verhalten der Käfer nach dem Schlüpfen betrifft, so treiben sie sich tagsüber bei sonnigem Wetter auf der Stammrinde herum, wobei sie — zumindestens in den Frühjahrsmonaten — den besonnten Teil der Stammrinde deutlich bevorzugen. Bei trübem Wetter, ebenso abends und während der Nacht halten sie sich unter Rindenschuppen versteckt auf.

Die Begattung erfolgt bei warmem sonnigem Wetter i. d. R. um die Mittagsstunden. Sie findet immer auf der Stammrinde statt. Die ♂♂ Tiere verfolgen dabei kurze Zeit die ♀♀, die zunächst zu entfliehen versuchen; schließlich werden sie von den ♂♂ erfaßt. Die Kopula selbst dauert zwischen 25—60 Minuten.

Nach der ersten Kopula leben die ♂♂ unter Freilandbedingungen noch rund 8 Tage. Während dieser Zeit begatten sie noch weitere ♀♀ Tiere. Als Höchstzahl kamen bei meinen Beobachtungen 5 Begattungen durch ein ♂ vor.

Unter Freilandverhältnissen legen die Weibchen 4—5 Tage nach der Begattung die ersten Eier ab. An frisch befallenen Lärchen beginnen sie mit der Eiablage stets am unteren Stammteil. Die ♀♀ laufen zuvor unruhig und mit den Fühlern trillernd auf der Stammrinde herum, wobei sie von Zeit zu Zeit mit dem ausgestreckten Ovipositor die Unterlage abtasten.

Stets werden die Eier unter Rindenschuppen verborgen abgelegt und zwar mehrmals am Tage in Haufen zu 3—10 Stück. Die Eiablage erfolgt nur tagsüber und bei sonnigem Wetter. Sie zieht sich unter diesen Verhältnissen über 3—4 Tage hin. Bei kühlem Wetter dagegen wird die Ablage der Eier unterbrochen.

Im Durchschnitt legte jedes ♀ von 5 auf Lärchenrinde eingezwingerten Tieren 80 Eier, im Minimum 35, im Maximum 100. Die Sektion der nach Abschluß der Eiablage verendeten ♀♀ ergab in den Keimschläuchen i. d. R. noch 30—60 nicht abgelegte Eier. Man wird daher unter günstigen Bedingungen mit Eizahlen von 100—140 je ♀ rechnen können.

Die Unterschiede der Eizahl dürften mit individuellen Größenunterschieden des weiblichen Käfers zusammenhängen, die ihrerseits wesentlich eine Funktion der jeweiligen Entwicklungsbedingungen der Larven sind.

Die Haupteiablage erfolgt unter Freilandbedingungen im Mai und Juni. Doch sind vereinzelte Eiablagen bis in den September hinein an geeigneten Orten im Freien zu finden. Diese späten Gelege stammen wahrscheinlich von solchen ♀♀, die im Zustand der Junglarve überwinterten und dementsprechend erst zur vorgerückten Jahreszeit zum Schlüpfen gelangten.

Auf Grund der Laboratoriumsbefunde (vgl. S. 172) ist unter den Temperaturen des Juni und des Juli mit einer Entwicklungsdauer des Eies von 10—12 Tagen zu rechnen.

Es ist bemerkenswert, daß die frischgeschlüpften Eilarven nicht sogleich nach dem Verlassen des Eies und unmittelbar neben diesem sich in die Rinde einzubohren versuchen, sondern zunächst unter den Rindenschuppen weiterkriechen, teilweise auch unter diesen hervorkommen und sich bis zu 20 bis 25 cm vom Ort der Eihülle, der sie entschlüpften, entfernen, ehe sie sich in die Rinde einbohren. Dies kann noch am Tage des Schlüpfens oder auch erst nach 1—2 Tagen geschehen und erfolgt im übrigen immer unter einer schützenden Rindenschuppe.

Durch dieses Bestreben der Eilarven, sich vor dem Einbohren in die Rinde vom Ort der Eiablage zu entfernen, wird das Risiko einer späteren Nahrungskonkurrenz der herangewachsenen Larven wesentlich vermindert.

Im übrigen versucht die Eilarve nach dem Einbohren in die Borke auf kürzestem Wege — also geradlinig — die saftreiche Kambiumzone zu erreichen (Abb. 11).

Der Gang, der immer in der Kambialzone verläuft, zeigt entsprechend dem Größenzuwachs der Larve eine starke Ver-

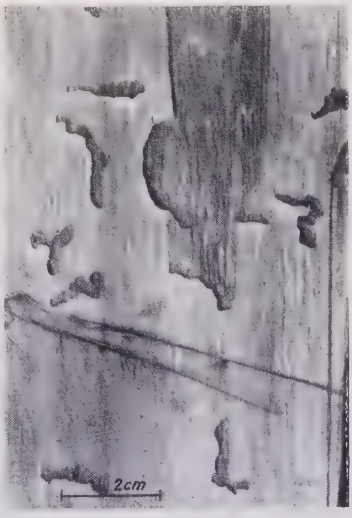


Abb. 11. Beginnender Larvenfraß in der Rinde

Abb. 12. Fraßbild älterer Larven in der Rinde (Söllner)

breiterung und zugleich eine ausgesprochene Tendenz zu Mäanderbildungen, die im allgemeinen quer zur Stammrichtung verlaufen. Die Gänge selbst sind im Querschnitt oval und mit wolkig zusammengepreßtem Genagsel gefüllt (Abbildung 12).

Das Fraßbild erinnert als Ganzes auffallend an jenes der Fichtenböcke, *T. fuscum* und *T. luridum*, von denen es praktisch nur durch die andersartige Natur des Brutbaumes zu unterscheiden ist.

Die Ausmessung eines Fraßganges, von der Einbohrstelle der Eilarve angefangen bis zum Einbohren der Altlarve zwecks Herstellung der Puppenwiege in der Splintholzregion, ergab eine Gesamtlänge von rund 80 cm. Natürlich sind auch hier erhebliche Unterschiede möglich, was mit den verschiedenartigen Ernährungsbedingungen am Fraßort zusammenhängt.

Im Spätherbst ist die Entwicklung der Altlarven soweit abgeschlossen, daß sie sich zur Verpuppung in das Splintholz begeben, wo sie in einem Hakengang die Puppenwiege anlegen, die nach Größe und Form jener der Fichtenböcke entspricht. Ein geringfügiger Unterschied liegt allenfalls bei *T. Gabrieli* in dem mehr bogigen Verlauf des beginnenden Hakenganges.

Was die Tiefe anbetrifft, mit der der Hakengang in den Holzkörper eingreift, so beträgt sie 3—4 cm in radialer Richtung und 3—7, 8 cm in der Längsrichtung des Stammes (Abb. 13). Namentlich bei jüngeren Stämmen mit vergleichsweise schwachem Stammdurchmesser reicht der Hakengang der Puppenwiege zuweilen tief in die Kernholzregion.

In den basalen, von ausgesprochen dicker Borke bedeckten Stammteilen werden eigenartigerweise keine Hakengänge mit Puppenwiegen im Splint angelegt. Hier liegen die Puppenwiegen durchweg in der Borke selbst, meist wenige Zentimeter unter den äußersten Borkenschuppen (Abb. 14).

Nach Fertigstellung der Puppenwiege bohrt die Larve in der Borke das Ausschlupfloch für die Imago bis auf einen ca. 2—3 mm starken fensterartigen Abschluß vor. Dann kriecht sie an das innere Ende des Ganges, den sie hinter sich mit einem festen aber wasserdurchlässigen Nagespanpfropfen verschließt. In dieser Puppenwiege erfolgt die Verpuppung und zwar vorwiegend im Frühjahr. Sie währt bei den üblichen Temperaturen der Monate April-Mai rund 14 Tage.

Abb. 13. Puppenwiege von *Tetropium Gabrieli* W. im Holzkörper (Söllner)

Abb. 14. Borkenpuppenwiege von *Tetropium Gabrieli* W. (Söllner)

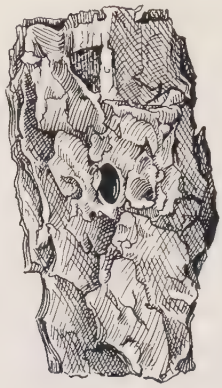


Abb. 15. Ausfluglöcher der Käfer in der Borke (Söllner)

Ist die Imago geschlüpft, so kriecht sie den Hakengang aufwärts und durch den zum Ausflug vorbereiteten Gang in die Borke, wo sie das „Abschluß-Fenster" durchfrißt. Das Ausflugloch ist queroval (Abb. 15).

2. Gesamtentwicklungsdauer und Generationenzahl

Im Laborversuch war an frischem Lärchenstamm-Material (30 bis 35 cm und 20—25 cm Durchmesser und ca. 1 m Länge) die Gesamtentwicklung von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imago ohne Schwierigkeiten zu erzielen. Der Versuch wurde im Sommer 1950 in der Zeit von Anfang Juni bis Ende September an 3 verschiedenen Lärchenstammabschnitten mit insgesamt 6 ♂♂ ♀♀ durchgeführt. Dabei ergaben sich unter den ständig kontrollierten Temperaturverhältnissen des Labors, die von Ende Mai bis September zwischen 22—26° C, von September bis Dezember zwischen 16—17° C lagen, folgende Entwicklungszeiten:

Tabelle 3. Gesamtentwicklungsdauer unter Laboratoriumsbedingungen

Versuch Nr.	Zahl der geschlüpften Käfer n =	Mittlere Entwicklungsdauer in Tagen	Mindestzeit der Entwicklung	Höchstzeit der Entwicklung
I. Versuchsdauer 31. 5.—15. 11.	15	107	102	168
II. Versuchsdauer 14. 6.—27. 12.	21	109	93	186
III. Versuchsdauer 12. 6.—15. 12.	24	125	118	201
Im ganzen	60	115	93	201

Der höhere Mittelwert für Versuch III, der an sich unter denselben äußeren Bedingungen lief wie Versuch I und II, dürfte von dem vergleichsweise geringeren Durchmesser dieses Stammstückes ca. 20—25 cm gegenüber Versuchsstamm I und II (mit 30—35 cm Durchmesser) abhängen. Er hatte

vermutlich ein rascheres Austrocknen zur Folge, was nach allen bei der Larvenzucht von mir gemachten Erfahrungen verzögernd auf die Entwicklungsdauer wirkt. Vom Balkenbock, *Hylotrupus bajulus* L. ist ähnliches bekannt (vgl. ESCHERICH 1923).

Was die Verhältnisse im Freiland anbetrifft, so ergaben meine Beobachtungen bezüglich der Entwicklungsdauer grundsätzliche Unterschiede für die Entwicklung am stehenden (also noch lebenden) Lärchenstamm einerseits und für die an gefällten Lärchen andererseits. Bei letzteren wiederum zeigten sich erhebliche Unterschiede, je nachdem sie sich im Schatten oder in besonnten Lagen befanden.

Der entwicklungsfördernde Einfluß höherer Temperaturen, der für Insekten hinlänglich bekannt ist, macht die unterschiedliche Entwicklungsdauer an gefällten Stämmen in Schattenlage und an solchen in Sonnenlage ohne weiteres verständlich. Dagegen kann der erhebliche Unterschied in der Entwicklungsdauer an stehenden und an gefällten Lärchen nicht ohne weiteres auf verschiedene Temperatureinflüsse zurückgeführt werden. Hier dürfte die Ursache in Unterschieden der Larvenernährung liegen; im stehenden, noch lebenden, wenn auch physiologisch geschädigten Stamm ist der Saftstrom noch im Gang. Der Rindensaft steht hier somit reichlicher zur Verfügung als im gefällten Stamm, wo sein Strom völlig unterbunden ist. Während die Entwicklung in gefällten Lärchen unter den Freilandbedingungen der Beobachtungsgebiete bei Schattenlage 1 bis 1½ Jahre erfordert und bei Sonnenlage schon nach 4—5 Monaten abgeschlossen sein kann, betrug sie an stehenden, noch lebenden Lärchen, die unter ständiger Beobachtung gehalten worden waren, mindestens 2 Jahre. An stehenden Bäumen ist also 2jährige Generation für *T. Gabrieli* unter süddeutschen Verhältnissen die Regel, 1jährige hingegen an frisch gefällten Lärchen (vgl. hierzu S. 175 über den Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes von Rinde und Holz auf die Larvenentwicklung).

Hierzu folgende Beobachtungen: Die zu Frühjahrsbeginn (April) 1950 frisch geschlüpften Larven auf natürlich befallenen (stehenden) Lärchen hatten sich bis zum Juli 1951 erst bis zum 4. und 5. Stadium weiterentwickelt. Im Herbst 1951 begann ein Teil die Puppenwiegen anzulegen. Die Entwicklung wurde bei diesen im Frühjahr 1952 abgeschlossen. Die Käfer schlüpften im April aus.

Die gleiche Beobachtung konnte 1950 an 6 künstlich infizierten, stehenden Lärchen gemacht werden. Die Entwicklung der Larven ging auch an diesen so langsam vor sich, daß mit dem Abschluß der Entwicklung und dem Ausfliegen der Käfer erst 1952 gerechnet werden konnte.*)

Nur in Ausnahmefällen war 1jährige Generation an stehenden Lärchen festzustellen. Stets handelte es sich dabei um stärker geschädigte Stämme. Manche von ihnen waren bereits wipfeldürr. Eine diesem Krankheitsbild entsprechende Störung ihres Wasserhaushaltes kann angenommen werden. Als Regel dagegen kommt 1jährige Generation an allen Lärchen vor, die gleich nach Befall geschlagen wurden.

Besonders günstig liegen die Voraussetzungen für die Entwicklung des Schädlings in gefällten Stämmen, die der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind und zwar in ihren seitlichen und unteren Rindenpartien. Unter diesen

*) Leider wurden die betreffenden Versuchsstämme vom Forstpersonal vorzeitig gefällt, so daß der genaue Ausflugtermin der Käfer für sie nicht festzustellen war.

Bedingungen kann die Entwicklung vom Ei bis zum Käfer in 4—5 Monaten abgeschlossen sein:

So wurde im Mai 1951 im Forstamt Forchheim eine frisch befallene Lärche gefällt und an einem fast schattenlosen Platz gelagert. Schon 4 Monate später schlüpfte aus dieser der größte Teil des Lärchenbockbesatzes als Käfer aus. Ein Teil davon begann noch im September an derselben Lärche mit dem neuen Brutgeschäft. Der Abschluß dieser Generation konnte nicht mehr festgestellt werden. Sie hätte voraussichtlich unter diesen Bedingungen im Spätsommer 1952 die Käfer geliefert.

In den Forstämtern Eltmann und Grafrath ließ ich im Juni 1951 frisch befallene Lärchen fällen und in 2 Abschnitte zerlegen, von denen der eine in Schattenlage, der andere in besonnte Freilage gebracht wurde. Während in den schattig gelagerten Abschnitten im Oktober noch alle Larven in der Rinde fraßen, fanden sich in den besonnten Stämmen um diese Zeit nur noch vereinzelt Larven. Die Mehrzahl der Tiere war 4—4½ Monate nach der Fällung geschlüpft. Lediglich in den oberen Rindenpartien der besonnt gelagerten Stämme kam die Entwicklung nicht zum Abschluß: Hier gingen sämtliche Larven, vermutlich infolge übermäßiger Einstrahlung, vorzeitig zugrunde (vgl. S. 176).

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, daß unter süddeutschen Verhältnissen eine 1—2jährige Generation von *T. Gabrieli* möglich ist. Zweijährig pflegt sie an stehenden noch lebenden Lärchen zu sein, offenbar infolge der hier für die Larven ungünstigeren Ernährungsbedingungen; 1jährig bis 1½jährig ist sie an liegenden Lärchenstämmen, wobei über die Entwicklungsdauer im einzelnen die Sonnen- oder Schattenlage solcher Stämme entscheidet.

2 Generationen im Jahr sind unter süddeutschen Verhältnissen nicht möglich. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die Laboratoriumszuchten: Hiernach wären für das Zustandekommen von 2 Jahresgenerationen des Lärchenbocks unter Freilandbedingungen Monatstemperaturen von durchschnittlich 20—25° C während des ganzen Jahres erforderlich.

Von besonderem Interesse ist, daß die Entwicklung von *T. Gabrieli* keine winterliche Diapause erfordert. Die Entwicklung kann jederzeit durch entsprechende Temperaturänderungen gefördert oder gehemmt werden. Es bedarf also keiner obligatorischen Unterbrechung durch die winterliche Diapause mit Absinken der Umgebungstemperatur unter den Temperaturschwellenwert der Entwicklung, wie wir sie für zahlreiche andere Insektenarten unserer Breitengrade kennen.

Schimitscheks Beobachtungen über die Generationsverhältnisse von *T. Gabrieli* in Österreich decken sich nur teilweise mit den vorliegenden. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich in dem Umstand, daß Schimitschek die Gesamtentwicklung ausschließlich an gefällten Lärchen beobachtete. Für diese stellte er als Regel eine Generation im Jahr fest. Lagen seine Beobachtungsstämme in der Sonne, wie es auch bei meinen Untersuchungen der Fall war, so konnte noch eine 2. Generation beginnen. Wenn Schimitschek in diesem Zusammenhang von doppelter Generation im Jahre spricht, so ist das irreführend. Die 2. Generation wird bei ihm wie auch bei mir nur begonnen, ohne im selben Jahre zum Abschluß ihrer Entwicklung zu gelangen. Man könnte hier allenfalls von 1½ Generationen im Jahr sprechen, die unter günstigen Temperaturbedingungen im Freien bei uns möglich sind.

2jährige Generation von *T. Gabriele* nimmt Schimitschek — und das sicher zu Recht — für das Auftreten dieser Art in Gebirgslagen an. Dies dürfte übrigens, was hier nur angedeutet werden soll, mit ein Grund sein, weshalb *T. Gabrieli* in Gebirgslagen nach allen bisherigen Erfahrungen nicht zu Massenvermehrungen und entsprechendem Schadauftreten neigt.

Der Unterschied der Entwicklungsdauer in stehend befallenen und in gefällten Lärchen ist ihm entgangen. Auch für *T. fuscum* an Fichte, welche Art er außer am liegenden auch am stehenden Stamm untersuchte, machte er keine diesbezüglichen Beobachtungen. Im übrigen lag das Beobachtungsgebiet SCHIMITSCHEKS, was hier abschließend bemerkt sei, mit 300—500 m Meereshöhe unter ähnlichen Bedingungen wie das meine.

3. Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer verschiedener Stadien

Von den verschiedenen Entwicklungsstadien konnten experimentelle Daten über die Entwicklungsdauer und ihre Abhängigkeit von der Temperatur (und der relativen Feuchtigkeit) nur für das Ei- und Puppenstadium, sowie für das letzte Larvenstadium (L_8) gewonnen werden. Für Puppe und L_8 mußte sich wegen Materialmangels die Zahl der Beobachtungen auf wenige Stücke beschränken (Puppe n = 18, L_8 n = 14).

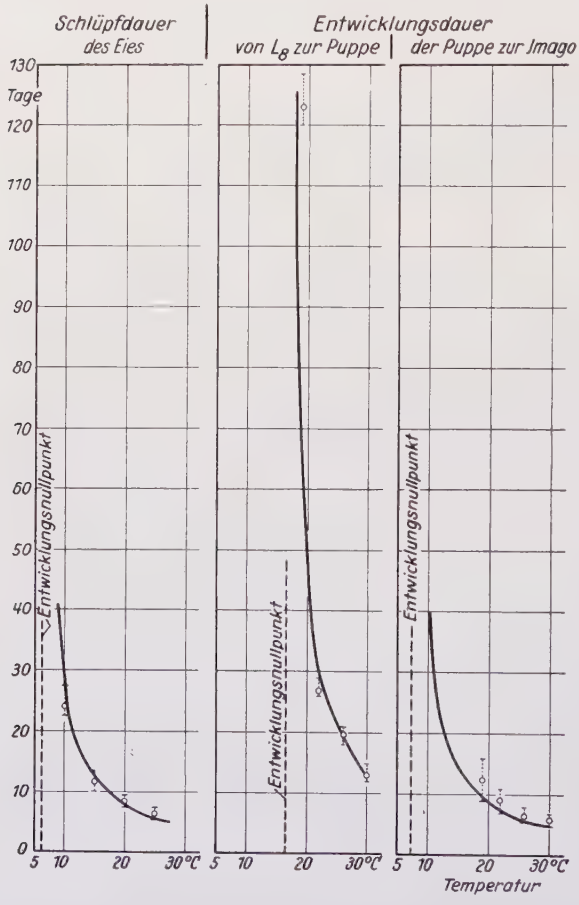


Abb. 16. Schlüpfdauer des Eies bei 70—80 % relativer Luftfeuchtigkeit, und Entwicklungsdauer von L_8 zur Puppe und von der Puppe zur Imago bei 70—80 % relativer Luftfeuchtigkeit

Versuche, diese Bedingungen auch für die gesamte Larvenentwicklung zu ermitteln, mißlangen. Die jungen Larven erwiesen sich, wenn sie einmal ihrem natürlichen Lebens- und Nahrungsraum entnommen waren und unter künstliche Bedingungen — wie Rindenbohrmehl mit und ohne Rindenpreßsaft — gebracht wurden, gegen diese äußerst empfindlich. In der Regel wurde die Nahrungsaufnahme unter den künstlichen Bedingungen früher oder später ganz eingestellt. Die Larven blieben zwar noch hungernd längere Zeit am Leben, ohne jedoch das nächst höhere Häutungsstadium zu erreichen. Lediglich die letzten Larvenstufen, vor allem L_8, erwiesen sich widerstandsfähiger; mit ihnen gelang die Entwicklung in Glastuben mit Bohrmehleinlagen bis zur Puppe.

Das bei Hausbocklarven (*Hylotrupus bajulus*

L.) zur technischen Prüfung von Holzschutzmitteln von Becker (1940) und anderen ausgearbeitete Klötzchenverfahren, das in entsprechend abgewandelter Form auch bei meinen *Gabrieli*-Versuchen zur Anwendung kam, blieb ergebnislos.

Die ermittelten Werte für Ei, Larve 8 und Puppe sind nebst der Variationsbreite in Abb. 16 graphisch dargestellt.

Werden die experimentell erhaltenen Zahlenwerte nach der Blunck'schen Temperatursummenregel (1923) ausgewertet, so ergibt sich für das Ei bei 70—80% rel. F. die Formel:

$$T\ (t—6{,}2) = 109$$

Die entsprechende Formel für L_8 (bei ca. 70—80% rel. F.) ist annähernd:

$$T\ (t—16{,}5) = 178$$

Für die Puppe ergibt sich bei 70—80% rel. F. die Entwicklungsdauergleichung:

$$T\ (t—7{,}4) = 114$$

Bekanntlich stellen diese Ausdrücke graphische Hyperbeln dar, die in Abb. 16 für Ei, L_8 und Puppe neben den empirischen Werten innerhalb des vitalen Bereiches nach obigen Formeln eingezeichnet wurden. Die Annäherung an die empirischen Werte läßt zu wünschen übrig, was mit den vergleichsweise geringen Materialmengen zusammenhängen dürfte, die zu diesen Versuchen zur Verfügung standen.

Für das Ei ergibt sich nach Obigem ein unterer Temperaturschwellenwert der Entwicklung von 6,2° C, für L_8 liegt dieser Schwellenwert bei 16,5° C und für die Puppe bei 7,4° C.

Auffallend ist der vergleichsweise niedere Schwellenwert für das Ei und die Puppe und der vergleichsweise hohe Schwellenwert für L_8.

Im allgemeinen besitzt jede Entwicklungsstufe, worauf Zwölfer (1935) schon hinwies, ihren besonderen Temperaturschwellenwert, der den natürlichen Temperaturbedingungen, denen die Einzelstufen während ihres Auftretens in freier Natur ausgesetzt sind, mehr oder weniger entspricht. So haben bei der Nonne die Frühjahrsstadien die niedersten Schwellenwerte, die Sommerstadien (ältere Larven und Puppen) die höheren und höchsten Temperaturschwellenwerte der Entwicklung.

Wie oben gezeigt wurde, überschneiden sich bei *T. Gabrieli* die einzelnen Generationen, so daß — zumindest während der Vegetationsperiode — sämtliche Entwicklungsstadien, einschließlich des Eies vom Frühjahr bis zum Herbst, im Freien auftreten können. Hiernach wäre theoretisch größere Einheitlichkeit des Temperaturschwellenwertes der Entwicklung für die einzelnen Entwicklungsstufen zu erwarten gewesen. Eine Erklärung für die vergleichsweise starke Abweichung kann vorläufig nicht gegeben werden.

Bezüglich der Lebensdauer der Imaginalstadien unter verschiedenen Temperaturen (und bei rel. Luftfeuchtigkeitswerten von 70—80%) liegen 6 Einzelversuche vor, die wegen Materialmangels nur mit wenigen Versuchstieren beschickt werden konnten. Es sollten dabei zugleich Anhaltspunkte über einen etwaigen Einfluß der Umgebungstemperatur auf die Eiablage gewonnen werden. Das Ergebnis ist in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Obschon die Zahl der Versuchstiere gering ist, läßt diese Versuchsreihe doch erkennen, daß der vitale Temperaturbereich für *T. Gabrieli* im Imaginalstadium zwischen 13—18° C einerseits und ca. 30° C andererseits liegt. Temperaturen von 13°C und darunter behindern offensichtlich das Zustandekommen der Eiablage, ebenso jene bei 37° C. Der auffallend hohe untere Schwellenwert der Entwicklung von 16,5 bzw. 7,4° C, wie er für Ls und Puppe festgestellt worden ist, dürfte hiernach auch annähernd für die normalen Lebensfunktionen der Vollkerfe gelten.

Tabelle 4

Temperatur	37° C	30° C	25° C	22° C	18° C	13° C
n	2♀♀ 2♂♂	2♀♀ 2♂♂	2♀♀ 1♂	1♀ 2♂♂	1♀ 1♂	2♀♀ 2♂♂
Zahl der abgelegten Eier je Weibchen	0	40	40	65	35	5
Durchschnittliche Lebensdauer der Imago in Tagen	3	5,8	7,3	10	10	8—9

Die Höchstwerte der Eiablage stellten sich bei 22° C ein. Soweit die geringfügigen Zahlen der Versuchstiere Schlüsse zulassen, dürfte demnach der optimale Temperaturbereich für das Imaginalstadium um 22° C herum liegen.

Auch die Lebensdauer zeigt für diese Temperatur den Höchstwert. Im ganzen ist allerdings die Lebensdauer bei *T. Gabrieli* von der Temperatur wenig abhängig (wenn man von extrem hohen Temperaturen — wie 37° C — absieht).

4. Die Sterblichkeit verschiedener Stadien in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit

Über den Einfluß verschiedener Werte der rel. Luftfeuchtigkeit (= rel. LF.) auf einzelne Entwicklungsstufen liegen einige Versuchsergebnisse für das Ei und die Puppe von *T. Gabrieli* vor.

Sowohl Eier als Puppen wurden bei den Versuchen in den bekannten Hygrostatenschalen in 3 Feuchtigkeitsstufen und zwar 100% rel. LF., 70—80% rel. LF. und 50—60% rel. LF. gehalten. Diese Versuchsreihe mit Eiern lief dabei gleichzeitig unter 8 verschiedenen Temperaturstufen, so daß demnach insgesamt 24 Temperatur-Feuchtigkeitskombinationen im Bereich von 50—100% rel. LF. und 30—35° C angesetzt waren.

Mit Puppen konnten infolge Materialmangels nur 3 Einzelversuche bei 100%, 70—80% und bei 50—60% rel. LF. durchgeführt werden. Sie liefen Ende Juli bei Zimmertemperatur (ca. 22° C).

Für das Ei erwies sich in dieser Versuchsreihe lediglich die Temperatur-Feuchtigkeitskombination von 3° C und die von 35° C im Bereich von 50 bis 100% rel. LF. als tödlich. Innerhalb der übrigen Versuchsbereiche, also der Temperaturgrenzen von 10—30° C und der rel. LF.-Grenze von 50 bis 100% schlüpften sämtliche Versuchseier (vgl. Abb. 17). Der Anpassungsbereich des *Gabrieli*-Eies bezüglich Temperatur und rel. LF. ist mithin groß. Dieses dürfte mit dem Umstand zusammenhängen, daß die Eier unter natürlichen Verhältnissen auf die Borke der Stämme selbst oder unter Schuppen versteckt abgelegt werden, wo sie den wechselvollen Einflüssen der Witterung im allgemeinen mehr oder weniger offen ausgesetzt sind.

Bezüglich des Feuchtigkeitseinflusses auf die Puppe sind die erzielten Versuchsergebnisse in Tabelle 5 zusammengestellt:

Die Puppen befanden sich dabei in ihren natürlichen Splintholzpuppenwiegen in kleinen ausgestanzten Klötzchen (von etwa 2×3×5 cm Größe) in den verschiedenen Hygrostatenschalen. Sie waren demnach nicht unmittelbar, sondern nur indirekt den jeweiligen rel. LF.-Werten der Hygrostatenschalen ausgesetzt. Es darf daher dem obigen Versuchsergebnis keine absolute, sondern eine relative Bedeutung beigemessen werden.

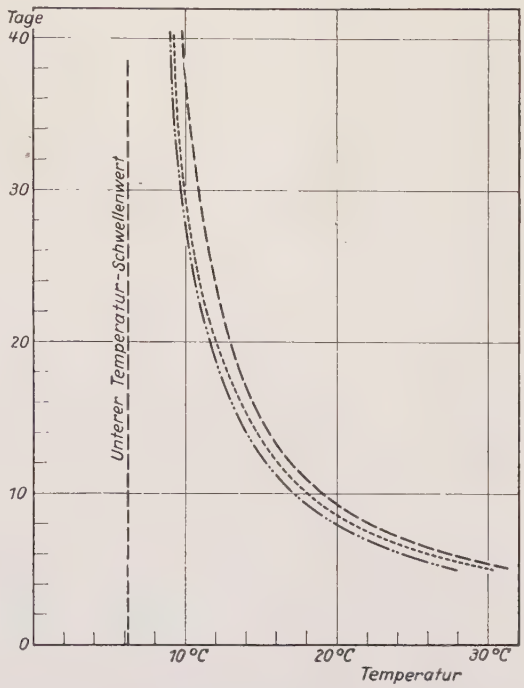


Abb. 17. Schlüpfdauer des Eies bei 50 — 60 % (— — —), 70 — 80 % (— . — . — . —) und 100 % (. . . . .) relativer Luftfeuchtigkeit und bei verschiedenen Temperaturen

Tabelle 5

Rel. LF.	100 %	70—80 %	50—60 %
n =			
Anzahl der Puppen	5	6	5
Mortalität	100 %	50 %	0 %

Überraschend ist bei dem Versuchsergebnis die 100% Sterblichkeit bei feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre einerseits und das 100% Überleben der Versuchstiere bei niederen Feuchtigkeitswerten der Hygrostatenschalen andererseits. Obwohl auch hier die geringe Zahl der Versuchstiere zu einer vorsichtigen Beurteilung zwingt, gewinnt man doch den Eindruck, wenn man sich des entwicklungsfördernden Einflusses gefällter Lärchenstämme im Vergleich zu den hemmenden Einflüssen noch im Saft stehender Stämme erinnert, daß ein ausgesprochener Feuchtigkeitsüberschuß der Umgebung, zumindest für die Puppe von *T. Gabrieli*, schädigend ist.

Um den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Larvenstufen zu ermitteln, wurde der Feuchtigkeitsgehalt der Rinde, Borke und des Holzes von *T. Gabrieli* befallener Lärchen bestimmt. Die nachfolgenden Zahlen nennen den Mittelwert, der sich aus je 15 Feuchtigkeitsmessungen ergeben hat.

Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der einzelnen Probe geschah durch Wägung und anschließend durch Verdampfen des in ihr enthaltenen Wassers bei 100 bis 103° C, bis sich das Gewicht nicht mehr änderte. Aus den Gewichtsunterschieden ergab sich der Feuchtigkeitsgehalt n nach der Formel (Trendelenburg 1939):

$$\frac{Gu - Gd}{Gd} \cdot 100\%$$

(Gu = Gewicht ungetrocknet, Gd = Gewicht getrocknet.)

Der Feuchtigkeitsgehalt von Rinde und Holz ist für die Larvenentwicklung von wesentlicher Bedeutung. Junglarven bedürfen zur normalen Entwicklung stets frischer Lärchenrinde:

So wurde im Versuch an einem trockenen und einem frisch geschlagenen Lärchenstammabschnitt künstlich je ein Eigelege von *T. Gabrieli* angebracht. Die Larven schlüpften in beiden Fällen. Im trocken Stamm starben sie jedoch kurze Zeit nach dem Eindringen in die Rinde ab, während sie sich im frisch gefällten Baumstück normal entwickelten.

Es zeigte sich dagegen, daß ältere Larven vergleichsweise empfindlicher gegen hohe Feuchtigkeit sind. Rinden befallener, stehender Lärchen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 186—152% waren stets nur von jüngeren Larven besiedelt, während der Feuchtigkeitsgehalt der Rinde, in welcher neben Junglarven auch Altlarven fraßen, stets rund 118% betrug. Versuche die älteren Larven an Lärchen, deren Rinde 165% Feuchtigkeit enthielt, anzusetzen, verliefen in den meisten Fällen erfolglos, dagegen entwickelten sich umgekehrt die jüngeren Larven, an Stämmen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von rund 118% angesetzt, ohne Schaden weiter.

Die Anlagen der Puppenwiegen erfolgen wie bereits geschildert (vgl. S. 168) im Holz oder in der Borke. Hier ergaben die Bestimmungen wesentlich geringere Feuchtigkeitswerte als in der Rinde. Bei n = 35% des Holzes und n = 22% der Borke fertigten die Larven ihre Puppenwiegen an und vollendeten ihre Entwicklung. Schon bei 47% Holzfeuchtigkeit aber, wie sie an liegendem Holz im Freiland bestimmt werden konnte, verendeten alle Puppen in ihren Wiegen. Hiernach scheint gerade dieses Entwicklungsstadium des Lärchenbocks besonders empfindlich gegen einen Feuchtigkeitsüberschuß zu sein (vgl. auch S. 175), so daß die Puppenwiegen im Holzkörper bzw. in der Borke, die somit als Schutz vor zu hohen Feuchtigkeitseinflüssen anzusehen sind, ihre Erklärung finden.

Nach Absinken der Feuchtigkeitswerte des Holzes auf 16% waren sowohl alle Larven als auch Puppen nicht mehr lebensfähig.

Nach obenhin wird die Entwicklung durch einen Temperaturwert, der zwischen 30—35° C liegt, für sämtliche Entwicklungsstufen gleichmäßig abgebrochen. Hier liegt zugleich die obere tödliche Temperaturgrenze. Bei unbeschattet auf Freiflächen liegenden Lärchen können in der von *T. Gabrieli* bewohnten Rindenregion bei starker Sonneneinstrahlung diese tödlichen Temperaturen ohne weiteres erreicht werden.

So ergaben Temperaturmessungen, die bei anhaltend sonnigem Wetter im Rindenbereich gefällter Stämme durchgeführt wurden für die von der Sonne ausgesetzten Abschnitte Wärmegrade von 41—50° C. Auch das Absterben der Versuchstiere an gefällten Lärchen, die zur Beschleunigung der Larvenentwicklung aus ihrer ursprünglichen Halbschattenlage in besonnte Lage gebracht worden waren, dürfte mit der Überhitzung der Rindenzone zusammenhängen. Die Larven starben hier jeweils nur im oberen, der Bestrahlung direkt ausgesetzten Rindenteil ab; in der dem Boden zugewandten Seite des Stammes sowie in den Seitenhälften erfolgte kein Absterben, vielmehr eine Beschleunigung der Larvenentwicklung gegenüber den Verhältnissen jener Stämme, die dauerndem Halbschatten ausgesetzt waren.

Diese Erfahrung über die tödliche obere Temperaturgrenze für die Larvenentwicklung von *T. Gabrieli* läßt sich unter Umständen bekämpfungstechnisch auswerten, was hier nur kurz angedeutet werden soll.

VII. Einwirkung der Umwelt

1. Klima und Witterung

Die extremen klimatischen Verhältnisse während der Nachkriegsjahre im Beobachtungsgebiet ließen eine Beziehung zu dem örtlich verstärkten Auftreten des Lärchenbocks vermuten. Eine ganze Reihe sogenannter „Sekundärschädlinge" gelangte in derselben Zeit zu Massenvermehrung und Schadauftreten — eine Besonderheit der Nachkriegsjahre, auf die Zwölfer (1949) bereits hinwies.

Dem vergleichenden Studium der Klimalage während der Jahre 1945 bzw. 1946—1951 im Beobachtungsgebiet wurde daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Herangezogen wurden dazu die meteorologischen Daten der Nachkriegsjahre (Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, US-Zone) für die Orte Reichenhall, München, Nürnberg, Bamberg und Kissingen (mit meteorologischen Stationen 2. Ordnung). Dabei war Reichenhall als Beispiel einer Randlage des natürlichen Verbreitungsgebietes der Lärche gedacht, während die übrigen Orte durchweg im künstlichen Anbaugebiet liegen und als Beispiel für dieses zu gelten haben. Sie unterscheiden sich im übrigen von Reichenhall wesentlich durch ihre Monats- und Jahresniederschläge. Dabei stellt München einen Klimatyp dar, der annähernd zwischen jenem von Mittel- und Unterfranken einerseits und Reichenhall andererseits liegt.

Die meteorologischen Daten der genannten Jahre (1945—1952) standen infolge zeitbedingter Verhältnisse nicht von allen Stationen vollständig zur Verfügung. Immerhin ergab die Durchsicht der vorhandenen Unterlagen bereits aufschlußreiche Anhaltspunkte. Zur Beurteilung der Abweichung der einzelnen Jahre wurden diese auf die langjährigen Mittelwerte (39jähriges Mittel)[1]) der betreffenden Stationen bezogen.

Man kann gegen das Verfahren einwenden, daß das spezielle Studienobjekt (der Lärchenbock) in seinem Lebensraum nicht unmittelbar durch das Großklima beeinflußt wird, wie es die Daten der meteorologischen Stationen verzeichnen, sondern den mehr oder weniger modifizierten klimatischen Bedingungen des Kleinklimas unterliegt — ein Gesichtspunkt, der aus Geigers (1950) diesbezüglichen Studien zu entnehmen ist. Indessen ist auch das Kleinklima als Ganzes gesehen in seinem Gang nicht nur durch standörtliche Verhältnisse bedingt, sondern entscheidend vom Großklima abhängig. Es spiegelt letzten Endes modifiziert den Witterungsablauf wider, wie er in den Großklimawerten zum Ausdruck kommt. Infolgedessen müssen auch diese, sofern eine Beziehung zwischen Klima und Massenauftreten eines Schädlings besteht, einen Bezug zum Ausdruck bringen.

Der besseren Übersichtlichkeit wegen wurden zum Studium etwa vorhandener klimatischer Einflüsse die Ball-Taylorschen Klimatogramme herangezogen, die bereits mehrfach mit gutem Erfolg bei angewandt entomologischen Problemen benutzt worden sind (vgl. Zwölfer 1931, Uvarov 1932, zitiert nach Zwölfer). Wegen Einzelheiten des Verfahrens sei auf die genannten Arbeiten verwiesen.

[1]) Nach Klimakunde des Deutschen Reiches, 1939.

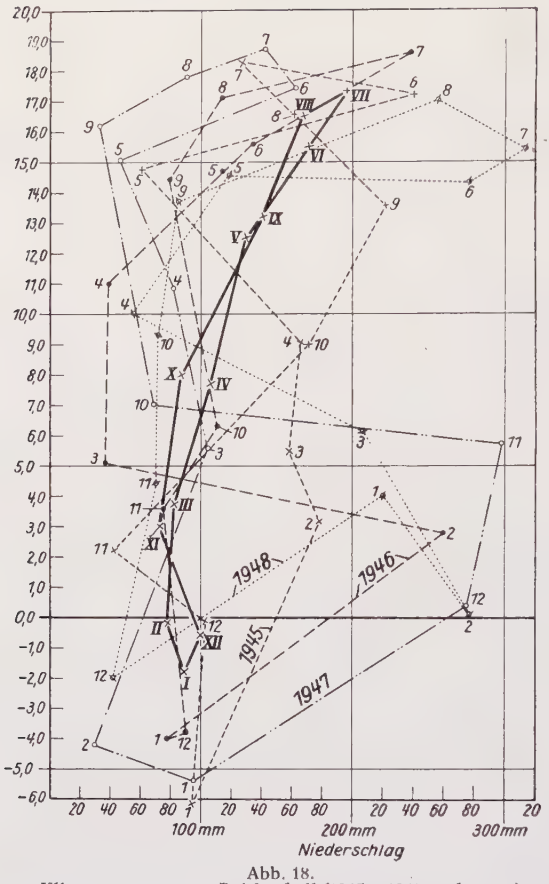


Abb. 18.
Klimatogramme von Reichenhall (1945—1948 und norm)

In Abb. 18—21 sind als Beispiele die Klimatogramme für Reichenhall und Bamberg für die Jahre 1945 bzw. 1946 bis 1948 und 1949 bis 1951 in verschiedener Linienführung dargestellt und jeweils mit dem Klimatogramm der langjährigen Werte des betreffenden Ortes (ausgezogene Linie und Monatsbezeichnung mit römischen Ziffern) in Vergleich gesetzt.

Bei Gegenüberstellung der langjährigen Normalwerte für Reichenhall einerseits, für München und die mittel-, sowie unterfränkischen Orte andererseits traten erhebliche Unterschiede der Monatsniederschlagsverhältnisse während der Vegetationsperiode deutlich in Erscheinung. Für Reichenhall (Abb. 18/19) liegen sie vergleichsweise hoch, für München hatten sie eine mittlere Lage, während die mittel- und unterfränkischen Orte vergleichsweise geringe Niederschläge in der Vegetationszeit aufweisen.

Bei einem Vergleich der Jahres-Klimatogramme (1945—1948) für die Monate 3—9, mit der Norm von Reichenhall, ist eine Verlagerung der Witterungsverhältnisse dieser Monate in den Bereich höherer Temperaturen und geringerer Niederschläge unverkennbar. Weniger deutlich liegen die diesbezüglichen Verhältnisse in Reichenhall für die Jahre 1949—1951.

Das Winterhalbjahr sämtlicher Jahrgänge läßt keine ausgesprochene Tendenz in der einen oder anderen Richtung erkennen.

Zählt man für die Jahre 1945—1951 die Monate mit übernormaler Temperatur während der Vegetationsperiode zusammen (die in diesem Fall mit Rücksicht auf den schon im März möglichen Entwicklungsbeginn der überwinternden Larven von *Gabrieli* von März bis September zu zählen ist), dann ergeben sich für 1945 sieben, für 1946 sechs, für 1947 sieben und für 1950 wiederum sechs Monate mit Übertemperaturen, während für die restlichen Jahre 1948, 1949 und 1951 die Zahl der Monate mit Übertemperaturen durch jene mit Untertemperaturen kompensiert erscheint.

Bemerkenswert ist, daß das F. A. Reichenhall ausschließlich für das Jahr 1948 ein verstärktes Auftreten des Lärchenbocks und Einschlag von mehreren Käferstämmen meldete. Ihm gingen in den Jahren 1945, 1946 und 1947 drei übernormal warme und vergleichsweise niederschlagsarme Vegetationsperioden voraus. Nach 1949 trat der Lärchenbock im F. A.-Bezirk Reichenhall nicht mehr auffallend in Erscheinung. Zwichen 1949 und 1951 hatte nur das Jahr 1950 übernormal warme Vegetationszeit.

Vergleicht man die entsprechenden Daten für München, in dessen Umgebung der Käfer in den Jahren 1949 bis 1951 verstärkt und ausgesprochen schädigend auftrat, so zeigten die Klimatogramme noch ausgesprochener als jene von Reichenhall die Verlagerung von Temperatur- und Niederschlagswerten der Monate der Vegetationszeit in Richtung einer Steigerung der ersteren und einer Senkung der letzteren. Für das Winterhalbjahr ließen die Klimatogramme ähnlich wie für Reichenhall keine einseitige Verschiebung von Temperatur und Niederschlag erkennen. Es kann hieraus entnommen werden, daß die Witterungsverhältnisse während des Winterhalbjahres auf die Bevölkerungsbewegung des Lärchenbocks nur untergeordneten Einfluß besitzen.

Vergleicht man die einzelnen Monatsdaten der Vegetationsperioden von 1946 bis 1951 mit jenen der normalen Klimatogramme von München, so ergeben sich für den genannten Zeitraum insgesamt sechs Jahre mit übernormal temperierten Monaten und keines, das in seinen Werten unter der Norm liegt.

Unter ähnlichen Gesichtspunkten ausgewertet ergaben sich für Nürnberg, für das leider die Unterlagen für 1945 und 1946 fehlten, 2 Jahre mit übernormal warmen Sommermonaten, für Bamberg fünf derartige Vegetationszeiten und für Kissingen (Unterfranken, für das die Daten von 1945 und 1946 gleichfalls fehlten) vier bis fünf solche Sommer.

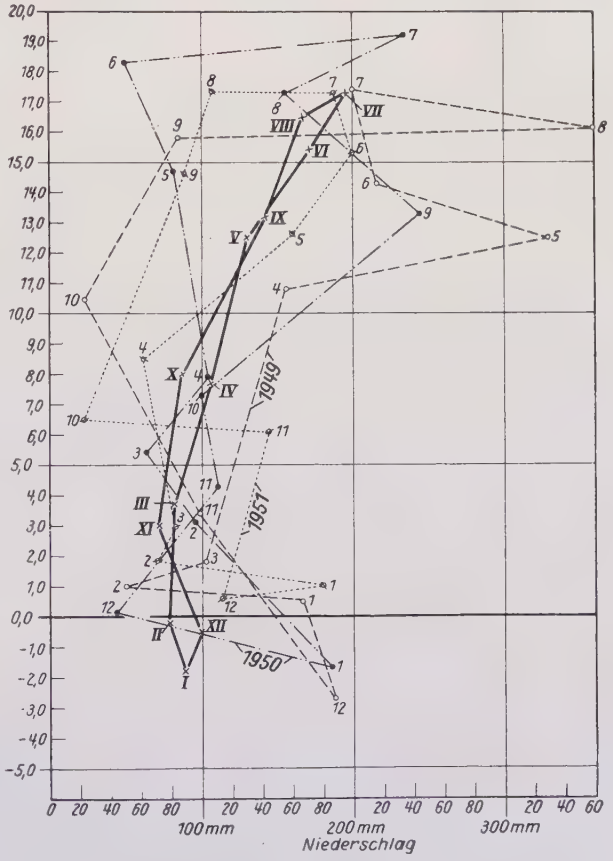


Abb. 19. Klimatogramme von Reichenhall (1949—1951 und norm)

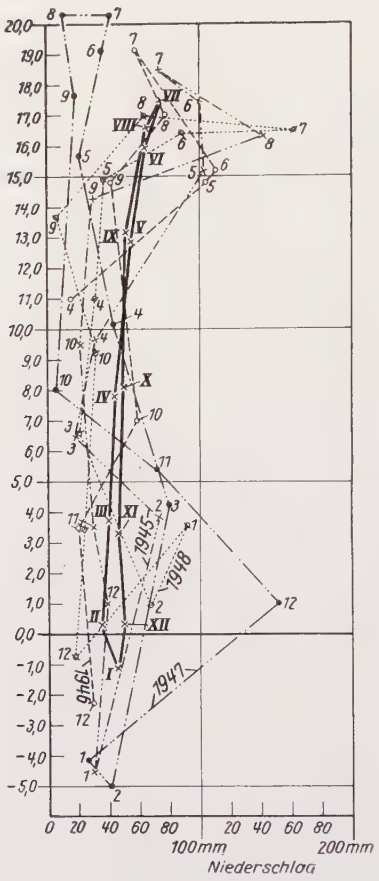


Abb. 20. Klimatogramme von Bamberg (1946—1948 und norm)

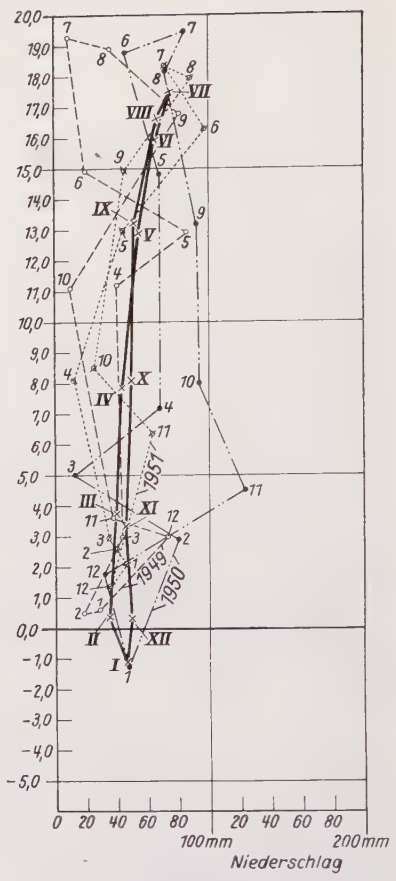


Abb. 21. Klimatogramme von Bamberg (1949—1951 und norm)

Von den Klimatogrammen der 5 Orte Reichenhall, München, Nürnberg, Bamberg und Kissingen zeigten jene für München und Bamberg für die fraglichen Nachkriegsjahre die stärksten Abweichungen im Sinne einer Temperatursteigerung. Es sind dies auch die beiden Orte, aus denen vergleichweise die größten Schadauftreten des Lärchenbockes ab 1948 bzw. 1949 gemeldet wurden.

Zusammenfassend ergibt sich aus sämtlichen Klimatogrammen, daß offensichtlich 2 bis 3 aufeinanderfolgende Vegetationszeiten mit übernormalem Temperaturverlauf erforderlich sind, um ein verstärktes Auftreten des Lärchenbockes mit entsprechenden Schäden auszulösen.

Da im Entwicklungsgang des Lärchenbockes unter Freilandverhältnissen, wie früher gezeigt wurde, die einzelnen Stufen sich weitgehend überschneiden, kann bei dieser Art die gesamte Vegetationszeit hinsichtlich ihrer Witterung Einfluß auf die Bevölkerungsbewegung des Schädlings besitzen. Bei der Getreidewanze, *Eurygaster integriceps* Put., deren Entwicklung sich unter den Verhältnissen des südlichen Kleinasiens (nach ZWÖLFER

1931) von Anfang Mai bis Anfang Juli vollzieht, ist die Wetterlage des Monats Mai allein für die Bevölkerungsbewegungen entscheidend.

Noch auffallender machte sich die Abweichung des Temperaturganges von der Norm während der Vegetationszeit für die Jahre 1945 bis 1951 innerhalb des Beobachtungsgebietes bemerkbar, wenn die Summe der Monatsmitteltemperatur von März bis September (1945 bis 1951) mit jener verglichen wird, die sich aus der Summe der langjährigen Mittelwerte für die näher studierten Orte ergibt.

Wird nämlich von der Vorstellung ausgegangen, die der BLUNKschen Temperatursummenregel zugrunde liegt, bei der die über dem Schwellenwert der Entwicklung liegenden Temperaturen in ihrer Wirkung summiert werden, so muß theoretisch der entwicklungsfördernde Einfluß der Temperatur auf den Lärchenbock auch bei einfacher Summierung der Monatsmitteltemperaturen in Erscheinung treten.

In der nebenstehenden Tabelle 6 sind für die obengenannten Orte die Summen der monatlichen Temperaturmittel von März bis September für 1945 bis 1951 zusammengestellt, ebenso jene, die sich bei der Summierung der langjährigen Monatsmitteltemperaturen ergeben. Der Vergleich der Zahlen führt zu dem überraschenden Ergebnis, daß für sämtliche untersuchten Jahre von 1945 bis 1951 und zwar für sämtliche näher studierten Orte des Beobachtungsgebietes die Summe der Temperaturmonatsmittel während der verlängerten Vegetationszeit (März-September) ü b e r der Summe der langjährigen Mittelwerte liegt. Die Unterschiede sind teilweise recht erheblich, insbesondere für die Jahre 1945, 1946, 1947 und 1948, wo die Temperatursummen Zunahmen von 1,2% und 24% gegenüber der langjährigen Norm aufweisen. Eine Ausnahme macht das Jahr 1951 für Nürnberg, wo die Temperatursumme um 3,6% niederer liegt als es der Norm entspricht. Bei der Bedeutung, die eine solche Temperatursummensteigerung für die Beschleunigung der Entwicklung eines Insektes haben kann, liegt hier ein u n m i t t e l b a r fördernder Einfluß des Klimas auf den Massenwechsel von *T. Gabrieli* vor (Tab. 6).

Zieht man zum Vergleich die Summe langjähriger Temperaturmonatsmittel der Monate 3—9 für die Orte heran, die im optimalen alpinen Ver-

Tabelle 6. Summe der monatlichen Temperaturmittel von März—September

Orte	n Mittel aus 39 Jahren	1945	Abweichung von n in %	1946	Abweichung von n in %	1947	Abweichung von n in %	1948	Abweichung von n in %	1949	Abweichung von n in %	1950	Abweichung von n in %	1951	Abweichung von n in %
Reichenhall	86,3	94,7	+ 9,7	96,4	+ 11,6	101,7	+ 17,7	91,1	+ 5,5	88,9	+ 3,0	96,1	+ 11,3	88,5	+ 2,5
München	83,6	98,3	+ 17,6	95,8	+ 14,5	104,1	+ 24,5	91,8	+ 9,8	91,8	+ 9,8	98,2	+ 17,4	98,2	+ 17,4
Nürnberg	91,6					105,4	+ 15,1	92,7	+ 1,2	93,0	+ 1,5	95,0	+ 3,7	88,3	— 3,6
Bamberg	87,6	98,1	+ 11,9	96,1	+ 9,8	107,1	+ 22,7	96,1	+ 9,8	96,7	+ 10,3	96,7	+ 10,3	91,5	+ 5,5
Kissingen	86,6					103,2	+ 19,2	93,4	+ 7,8	96,4	+ 11,2	93,2	+ 7,6	88,7	+ 6,1

breitungsgebiet der Lärche liegen (vgl. Tab. 7), so fällt auf, wie hier diese Werte weit unter jenen meines Beobachtungsgebietes liegen:

Tabelle 7. Summe der langjährigen Monatsmitteltemperaturen von März—September für Orte der natürlichen Verbreitung der Alpenlärche in den Zentral- und Ostalpen

Schweiz					Südtirol			Steiermark	
Davos 1864 m	Bevers 1710 m	Schuls 1244 m	S. Maria 1811 m	Zermatt 1610 m	Trins 1230 m	Cavalese 985 m	Tamsweg 1020 m	Neumarkt 836 m	Turrach 1264 m
48,2	42,1	71,4	39,2	50,1	66,4	86,7	66,4	70,2	54,5

Von den 10 Orten, für die die fraglichen Werte studiert wurden, zeigt nur einer — Cavalese — eine Monatsmitteltemperatursumme der (verlängerten) Vegetationszeit, die an jene der langjährigen Norm des Beobachtungsgebietes heranreicht. Alle übrigen liegen teilweise um mehr als 50% unter diesen Werten. Wird der oben angedeutete Zusammenhang zwischen Entwicklungsdauer eines Insektes und Temperatursummen berücksichtigt, so erscheint das Fehlen bzw. nur sporadische Auftreten von *T. Gabrieli* im alpinen Verbreitungsgebiet der Lärche verständlich. Lediglich für Südtirol, wo Cavalese mit einer mittleren Temperatursumme von 86,7° C annähernd die Werte unseres Beobachtungsgebietes erreicht, wäre mit einer gelegentlich stärkeren Vermehrung von *T. Gabrieli* zu rechnen, wenn in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren die Vegetationsperioden übertemperiert sind.

(Da die verlängerte Vegetationszeit von März bis September auch für die Entwicklung unserer wichtigsten Fichtenborkenkäfer in Frage kommt, für welche bei weitgehender Überschneidung der Generationen während dieser Zeit ebenfalls die Wetterlage der Gesamtperiode maßgebend sein muß, darf in diesen überhöhten Temperatursummen eine der Ursachen der vergangenen großen Borkenkäferkalamitäten in Mitteleuropa gesehen werden, worauf hier nur beiläufig hingewiesen sei. Insbesondere ist beachtenswert, daß es während des Jahres 1947 (mit einer Monatsmitteltemperatursumme von 104,1) nach mündlicher Mitteilung von Prof. Dr. ZWÖLFER in der Umgebung Münchens und anderwärts in Bayern teilweise zu einer 3. Generation des Fichtenborkenkäfers, *Ips typographus* L. kam, der es in diesen Höhenlagen normalerweise nur auf 2 Generationen bringt.)

In welcher Weise vollzieht sich die Wirkung des Klimas auf die Bevölkerungsbewegungen des Lärchenbockes? Sie kann einerseits auf dem Wege über eine klimatische Beeinflussung der Nährpflanze erfolgen, also eine indirekte Förderung des Schädlings über den Nahrungsfaktor darstellen. Andererseits ist auch eine unmittelbare Beeinflussung der Bevölkerungsentwicklung des Schädlings durch die Witterung möglich. Die experimentellen Befunde über die zeitliche Abkürzung des Entwicklungsablaufes durch erhöhte Temperaturen, ebenso über die Eiablage bei verschiedenen Temperaturen lassen sich in diesem Sinne deuten. Im übrigen liegt unter den Verhältnissen des Freilandes wahrscheinlich gleichzeitig eine m i t t e l b a r e u n d u n m i t t e l b a r e Beeinflussung des Lärchenbockes durch das Klima vor. Auf Grund der vorliegenden Unterlagen läßt sich vorerst nicht entscheiden, ob dabei dem indirekten Einfluß des Klimas auf dem Wege über die Nährpflanze oder dem direkten, auf dem Wege über eine Entwicklungsbeschleunigung der Käfer die größere Bedeutung zukommt.

2. Boden

Da der Lärchenbock mit keinem seiner Entwicklungsstadien im Boden lebt, also keine unmittelbare Beziehung zum Boden hat, kann sich ein Einfluß verschiedenartiger Böden auf seine Bevölkerungsbewegung allenfalls auf dem Wege über seine Nährpflanze, die Lärche, also ausschließlich mittelbar auswirken.

Der Einfluß des Bodens auf die Lärche wird im folgenden Abschnitt behandelt. Hier sei vorwegnehmend erwähnt, daß die Lärche nach den sehr gründlichen Untersuchungen, die von verschiedenen Seiten über ihre standörtlichen Anforderungen vorliegen (Tschermak 1933, Schober 1949, Mörmann 1953) hinsichtlich der Bodenansprüche ausgesprochen euryök ist. Lediglich die Wasserverhältnisse der Böden und ihre Tiefgründigkeit scheinen auf das Gedeihen der Lärche einen stärkeren Einfluß ausüben zu können.

3. Biotische Umwelteinflüsse

a) Die Nährpflanze und ihre Umweltansprüche

Als Brutbaum kommt für den Lärchenbock nach den vorliegenden Literaturangaben und eigenen Beobachtungen ausschließlich die Gattung *Larix* in Frage. An anderen Nadelhölzern wurde *T. Gabrieli* bisher nicht beschrieben.

Eigene Versuche, den Lärchenbock an Fichten zur Eiablage und Larvenentwicklung zu bringen — was an Lärche ohne weiteres möglich ist — mißlangen. Hierzu wurden insgesamt 4 Versuche mit jeweils einem frisch geschlüpften Männchen und Weibchen von *T. Gabrieli* angesetzt. Die Versuchstiere befanden sich in kleinen Drahtzwingern (im Ausmaß von ca. 10×20 cm) auf der Rinde stehender Fichten. Die Kopula der Partner kam in allen Fällen zustande. In 3 Käfigen kam es zur Eiablage an der Fichtenrinde in normalem Umfang. Auch Embryonalentwicklung und Schlüpfen der Junglarven erfolgten normal. Einige der Larven, die sich in die Rinde einbohrten, gingen nach wenigen Tagen zugrunde, ohne die erste Häutung zu erreichen. Die Mehrzahl verendete ohne jeden Einbohrversuch.

Unter denselben Bedingungen an Lärche angesetzte Versuche verliefen dagegen stets positiv (vgl. später).

In einem weiteren Versuch, wobei innerhalb eines größeren Zwingers im Laboratorium 10 frischgeschlüpfte Männchen und Weibchen von *T. Gabrieli* an ein frisches, berindetes Lärchen- und ein frisches, berindetes Fichtenstammstück von ca. 1/2 m Länge gesetzt wurden, die den Tieren zur Eiablage wahlweise zur Verfügung standen, erfolgte die Eiablage nur an Lärchenrinde. Die Fichten wurden als Eiablageort völlig gemieden.

Es ist hiernach anzunehmen, daß *T. Gabrieli* ausschließlich auf Lärche als Brutbaum angewiesen ist.

Die im einschlägigen Schrifttum niedergelegten Beobachtungen nennen nur die europäische Lärche *(Larix decidua* M.) als Brutbaum. Nach eigenen Beobachtungen im Forstamt Schnaittach (Mfr.) 1951, wo europäische Lärchen *(L. decidua* M.) und japanische Lärchen *(L. japonica* Carr.) an ein und demselben Standort nebeneinander stockten, wird auch die japanische Lärche von *T. Gabrieli* mit Erfolg als Brutbaum angenommen. Bei 3 Stämmen der Japaner-Lärche war der Lärchenbockbefall schon soweit fortgeschritten, daß mit dem Absterben der Bäume gerechnet werden mußte. Im ganzen war jedoch der Anteil von *T. Gabrieli* befallener Lärchen bei den benachbarten Europäerlärchen größer als bei den japanischen Lärchen.

Die Beobachtung, daß auch die japanische Lärche Brutbaum für den Lärchenbock sein kann, ist für das theoretisch mögliche Verbreitungsgebiet

von *T. Gabrieli* von Bedeutung. Faßt man die europäische und japanische Lärche als extreme geographische Glieder eines Formenkreises auf, der über verschiedene Arten oder Biotypen von Westeuropa bis nach Ostasien reicht, so würde dieser Raum Eurasiens als theoretisch mögliches Verbreitungsgebiet von *T. Gabrieli* in Betracht kommen — zumindestens, soweit es durch den Nahrungsfaktor bestimmt ist.

Für den europäischen Raum wurde versuchsweise dieses ursprüngliche (also natürliche) Verbreitungsgebiet der Lärchen nach den vorliegenden Literaturangaben in Abb. 1 zusammengestellt. Es bezieht sich auf die 5 verschiedenen Lärchen-Biotypen, die in diesem Raum im dendrologischen Schrifttum unterschieden werden. Es sind dies:

1. die Alpenlärche mit dem Schwerpunkt der Verbreitung im ost- und westalpinen Zentralalpengebiet (vgl. TSCHERMAK 1935);
2. die Sudetenlärche, deren natürliches Verbreitungsgebiet geographisch eng begrenzt in einem Teil der Sudeten liegt*);
3. die polnische Lärche mit dem Verbreitungsschwerpunkt im Lysa-Gora-Gebirge;
4. die Karpathen-Lärche im Bereich der transsylvanischen Alpen und
5. die sibirische Lärche, die bis nach Ostasien verbreitet ist und als eigene Art, *L. sibirica* Le., gilt und deren natürliches europäisches Verbreitungsgebiet im nordöstlichen Rußland liegt. In Ostasien leitet es in das natürliche Verbreitungsgebiet der japanischen Lärche über.

Das k ü n s t l i c h e Anbaugebiet der Lärche reicht in Europa wesentlich weiter nach Westen. Es erfaßt Teile von Frankreich, Mittel-, Nord- und Nordwestdeutschland, England (wo sie nachweislich schon 1596 in Schottland eingeführt wurde), Dänemark, Schweden, Teile von Norwegen und Finnland.

Als Ganzes betrachtet, liegt der n a t ü r l i c h e Verbreitungsraum der Gattung *Larix* für Eurasien im kontinentalen Klimabereich.

Im besonderen für die Alpenlärche hat TSCHERMAK (1933 und 1935) in seiner eingehenden Studie deren kontinentalen Klimaansprüche im Optimum ihrer Verbreitung aufgezeigt. Als mittlere Jahresschwankung sind für dieses Gebiet Werte um 22° C kennzeichnend. Der kontinentale Klimacharakter gilt jedoch nur für die W ä r m e v e r t e i l u n g, nicht für den Niederschlag. Unter diesen Bedingungen kann die Alpenlärche ihre größte Massenentfaltung und Bestockungsanteile von 0,4—0,6 und darüber erreichen.

Vergleicht man die klimatischen Verhältnisse des Beobachtungsgebietes mit jenen aus dem optimalen alpinen Verbreitungsgebiet der Lärche, so ergibt sich als auffallendster Unterschied neben den bedeutend niedrigeren Wintertemperaturen ein vergleichsweise niederes Temperaturmittel der Monate der Vegetationszeit. Sie liegen im allgemeinen unter 14—15° C. Dies ist, wie schon weiter oben gezeigt, ein für das Auftreten und die Massenentwicklung von *T. Gabrieli* wesentlicher Unterschied gegenüber dem Klimacharakter des künstlichen westeuropäischen Verbreitungsgebietes der Lärche. Wahrscheinlich ist auch das verstärkte Schadauftreten anderer Lärchenschädlinge in diesem Gebiet, wie *Ips cembrae* Heer und *Taeniothrips laricivorus* Krat. durch diese gegenüber dem alpinen Verbreitungsgebiet der Lärche wesentlich überhöhten Sommertemperaturen bedingt.

Von der Überlegung ausgehend, daß eine durch die extremen Witterungsfaktoren der Nachkriegszeit verursachte physiologische Schädigung der Lärche m i t Anlaß zu der Massenzunahme von *T. Gabrieli* gegeben haben könnte, und daß eine solche Schädigung sich auch in den Jahrringbreiten anzeigen müßte, wurden an Stammscheiben von 4 von *T. Gabrieli* befallenen Lärchen versuchsweise Messungen der Jahrringbreiten

*) Nach mündlicher Mitteilung von Prof. Dr. v. VIETINGHOFF, Hann.-Münden, handelt es sich bei der Sudetenlärche um eine schon frühzeitig aus den Alpen künstlich in das Sudetengebiet eingeführte Lärche und keinesfalls um eine eigene bodenständige Rasse.

durchgeführt. Es zeigte sich, daß bei 3 Stammscheiben in den Jahren 1947—1950 im Vergleich zu den Vorjahren 1944—1946 engere Jahrringe gebildet worden waren. Die gleichen Messungsergebnisse erhielt (nach mündlicher Mitteilung) Dr. v. JAZEWITSCH (am hiesigen Forstbotanischen Institut) an 5 Stammscheiben aus Greifenstein/Jura. Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die Arbeit von MAMMEN (1950) verwiesen, der auf Grund seiner Messungen einen engen Zusammenhang der Jahrringbreite mit der Temperatur der Vegetationszeit feststellte. Es scheinen demnach bei der Lärche in unserem Gebiet die extremen Witterungsverhältnisse der Nachkriegsjahre im ganzen zu einer Abnahme der Jahrringbreiten geführt zu haben.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Alpenlärche greift nur in den nördlichen Randzonen der Westalpen und im bayrischen Voralpengebiet (hier in den Forstämtern Reichenhall, Berchtesgaden und Kreuth), sowie in den angrenzenden österreichischen Teilen in den ozeanischen Klimabereich über.

An sich gedeiht die Alpenlärche — worauf TSCHERMAK ausdrücklich hinweist — auch noch unter diesen ozeanischen Klimabedingungen (mit mittleren Jahresschwankungen von 18° C und darunter). Sie entsprechen aber nicht den Bedingungen des Optimums der Lärchenverbreitung. Bei geringerer Holzqualität erreicht sie hier im allgemeinen nie oder nur ausnahmsweise die hohen Bestockungsanteile wie im typisch kontinentalklimatischen ostalpinen Gebiet. Auch ist sie, was schon TSCHERMAK andeutete, im ozeanischen Klimaraum gegen Schädlinge und Krankheiten besonders anfällig. Dies trifft auch für die Schadvorkommen von *T. Gabrieli* zu. Soweit solche bekannt sind oder im Verlaufe der Untersuchungen festgestellt wurden, liegen sie, mit einer Ausnahme, im ozeanischen Klimaraum, der für das westeuropäische künstliche Verbreitungsgebiet der Lärche bezeichnend ist. In der Übersichtskarte (Abb. 1) sind sie als ● eingetragen.

Bezüglich der Niederschlagsverhältnisse sind die Ansprüche der Lärche in ihrem optimalen Bereich nicht so eng dem Jahresverlauf des kontinentalen Klimas angepaßt. Niederschlagsmengen um 800 mm und darüber während der Vegetationsperiode (Mai bis September) sind auch im Ostalpengebiet die Regel bei Jahresniederschlägen von 1400—1600 mm. „Regenarmut kann" — nach TSCHERMAK (1933) — „nicht als Merkmal der Lärchenstandorte angesehen werden." (Hinsichtlich der hygrischen Verhältnisse weisen die Maxima der Lärchenverbreitung der Ostalpen den 3.—4. Kontinentalitätsgrad nach GAMS auf.)

Auch auf die Bodenansprüche der Lärche geht TSCHERMAK näher ein: „Mittel- bis tiefgründiger, lockerer, frischer Lehmboden und sandige Lehmböden sagen ihr am besten zu. Im ozeanischen Klimagebiet leidet auf solchen Böden infolge des raschen Wuchses und der dadurch bedingten breiteren Jahresringe unter anderem auch die Holzgüte. Es ist bei der Lebensweise des *T. Gabrieli* möglich, daß diese Änderung der Holzbeschaffenheit die Larvenentwicklung begünstigt. Trotz ihrer Bevorzugung von frischen Böden ist die Lärche gegen Bodennässe empfindlich. Auf ausgesprochen trockenen Böden bleibt sie kurzschaftig und wird leicht wipfeldürr. Ebenso ist sie empfindlich gegen Bodenverdichtung, was sich besonders bei Aufforstung landwirtschaftlich genutzter Böden bemerkbar macht. Was im übrigen das Grundgestein anlangt, so ist die in forstlichen Kreisen vielfach verbreitete Ansicht einer Bevorzugung von Dolomitböden durch die Lärche nach TSCHERMAK nicht haltbar: „Sie besiedelt im natürlichen Verbreitungsgebiet Verwitterungsböden der verschiedensten Gesteinsgruppen ohne Bevorzugung und findet sich sowohl auf Silikatböden wie auf Kalkböden."

Von den weiteren Umweltansprüchen der Lärche ist ihre Lichtbedürftigkeit besonders hervorzuheben. Sie ist eine ausgesprochene Lichtholzart, erfordert daher aufgelockerten Stand und leidet besonders im künstlichen Anbaugebiet bei Mischung mit Fichte leicht unter deren Konkurrenz.

Von den hier kurz zusammengefaßten Umweltansprüchen der Lärche weichen ihre Standortsbedingungen im künstlichen Anbaugebiet, insbesondere hinsichtlich des kontinentalen Klimaanspruchs mehr oder weniger ab.

So ist die mittlere Jahresschwankung für Reichenhall (vgl. Tab. 8), das noch im Bereich des nordwestlichen Randgebietes der natürlichen Lärchenverbreitung liegt, 19,1° C, weicht also um rund 3° C von dem von TSCHERMAK mit 22° C genannten Wert für das Maximum der Alpenlärche ab.

München, das bereits im künstlichen Anbaugebiet der Lärche liegt, hat im langjährigen Mittel eine Jahresschwankung von 19,3° C, Nürnberg eine solche von 19,1° C, Bamberg 18,6° C und Kissingen 18,2° C*).

Es ist von besonderem Interesse, daß für diese Orte ausgerechnet die für *Tetropium* günstigen Jahre erheblich höhere Jahresschwankungen aufweisen als dem langjährigen Mittel entspricht. Sie sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 8

Orte	Jahresschwankung im 39jährigen Mittel	Mittlere Jahresschwankungen für die Jahre						
		1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Reichenhall	19,1	24,3	22,6	24,1	19,0	16,9	21,0	16,8
München	19,3	24,1	21,9	24,9	18,1	18,5	22,4	17,1
Nürnberg	19,1			24,7	17,7	18,1	21,3	16,7
Bamberg	18,6	23,1	21,4	25,3	17,8	18,7	20,8	17,0
Kissingen	18,3		21,4	25,2	17,7	18,3	20,7	16,4

Nach der von TSCHERMAK vertretenen Auffassung über die Bedeutung der Jahresschwankung für das Gedeihen der Lärche wäre anzunehmen, daß die Jahre 1945—1947 und ebenso das Jahr 1950 mit auffallend hohen Jahresschwankungen im Beobachtungsgebiet hier eine für die Lärche besonders günstige Lage geschaffen hätten. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Der Grund dafür dürfte darin zu suchen sein, daß eine durch Jahrzehnte hindurch unter bestimmten Standortsbedingungen stockende Holzart auf jede plötzliche und scharfe Änderung dieser Bedingungen hin wie auf eine Störung reagiert.

b) Die Disposition der Lärche für den Befall durch Tetropium Gabrieli W.

Bei den Freilanduntersuchungen an den verschiedensten Orten des Lärchenbockvorkommens fiel auf, daß in der Mehrzahl der Fälle die Lärchenbockstämme schon vor dem Käferbefall irgendwie geschädigt waren. Viele von ihnen zeigten mehr oder weniger starke Lärchenkrebsschäden, aufsteigende Ast- und Zweigdürre oder starken Flechtenbehang, andere in exponierter Lage mehr oder minder deutliche Anzeichen von Windschubschäden. Vielfach starben die Käferstämme an südlichen der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzten Bestandesrändern ab. Auch ausgesprochener Lichtmangel, auf den die Lärche als Lichtholzart besonders leicht anspricht, durch die Konkurrenz benachbarter Holzarten — so in Unterfranken durch Eiche und Buche und in Oberbayern durch Fichte — lag häufig bei den von mir untersuchten Tetropiumstämmen vor.

*) Von anderer Seite wurde die von TSCHERMAK als Kennzeichen des ostalpinen Verbreitungsgebietes der Lärche angegebene Temperaturschwankung von rund 22° C nicht als allgemeingültig für das gesamte alpine Lärchenverbreitungsgebiet angesehen und dieser Größe dementsprechend nicht die Bedeutung beigemessen wie von TSCHERMAK. So zeigten von 10 Orten aus dem ost- und zentralalpinen Verbreitungsgebiet der Lärche nur vier Werte eine Jahresschwankung von 20—22° C, die restlichen solche, die der Größenordnung nach jenen der näherstudierten Orte des süddeutschen Raumes entsprechen.

Fälle, wo den Tetropiumstämmen äußerlich keine anderweitigen Schäden angemerkt werden konnten, waren vergleichsweise selten. Dies sowie das bekannte Verhalten der beiden Fichtenböcke *T. fuscum* und *T. luridum*, die ausgesprochene Sekundärschädlinge sind, läßt annehmen, daß auch bei *T. Gabrieli* die erfolgreiche Brutentwicklung an einer Lärche deren vorausgehende physiologische Schädigung erfordert.

Zwar werden als Fangbäume gefällte, im Saft stehende Lärchen von *T. Gabrieli* nur vereinzelt angenommen und zögernd besiedelt, doch spricht dies nicht unbedingt gegen eine Sekundärschädlingsnatur des Lärchenbocks. Auch die Fichtenböcke bevorzugen stehende Stämme als Brutmaterial, ebenso verschiedene Buprestiden und Rüsselkäfer *(Pissodes!)*, die ihrem brutphysiologischen Verhalten nach als ausgesprochene Sekundärschädlinge anzusehen sind.

Nachdem Kraemer 1949 anläßlich seiner Untersuchung über *Pityokteines curvidens* Germ. auf die Möglichkeit hinwies, durch Bestimmung des osmotischen Wertes des Rindenzellsaftes die Disposition der Brutpflanze für einen Befall durch Sekundärschädlinge zu ermitteln, wurde in einer größeren Zahl von Einzeluntersuchungen das von ihm benutzte kryoskopische Verfahren bei von *T. Gabrieli* befallenen und bei unbefallenen Lärchen angewandt.

Ziel dieser Untersuchungen war, zunächst festzustellen, ob zwischen befallenen (also „erkrankten") Lärchen und nicht befallenen (also „gesunden") Lärchen ein wesentlicher Unterschied der osmotischen Werte des Rindenzellsaftes besteht. Zutreffendenfalls war weiterhin die für die Praxis äußerst wichtige Frage zu klären, ob ein mehr oder weniger eng begrenzter osmotischer Wert des Rindengewebes besteht, bei dem die Lärche für einen Befall durch *T. Gabrieli* anfällig ist (ähnlich wie das Kraemer bei der Tanne für *P. curvidens* Germ. annimmt).

Der Gedanke, die Zellsaftkonzentration des Rindengewebes für die Disposition einer Brutpflanze durch Sekundärschädinge verantwortlich zu machen, geht auf v. Tubeuf (1933) zurück. Ihm liegt die Überlegung zugrunde, daß in einem physiologisch geschwächten und infolgedessen nach der herrschenden Auffassung für Sekundärschädlinge bruttauglichen Stamm — wie etwa einem frisch gefällten Fangbaum — eine Störung des Wasserhaushaltes bzw. der Assimilatleitung vorliegen muß, die letzten Endes die Zellsaftkonzentration beeinflußt. Durch Bestimmung dieser müßte der Grad der Störung quantitativ erfaßbar sein.

v. Tubeuf hatte bei seinen Versuchen an Fichte, als Brutbaum von *Ips typographus* L., mit Hilfe der plasmolytischen Methode die Zellsaftkonzentrationen künstlich mit *typographus* infizierter und unbefallener Fichten, ebenso gefällter Stammabschnitte ermittelt und als Maß der Bruttauglichkeit heranzuziehen versucht. Das Ergebnis zahreicher Messungen führte ihn zu folgendem Schluß:

„Zahlenmäßig, in Mol einer bestimmten Lösung ausgedrückt, konnte der für *typographus* geeignete Dispositionsgrad nicht ermittelt werden, da die gemessenen Konzentrationswerte weit auseinanderliegen." Des weiteren ergab sich, daß bei Fangbäumen bzw. der von v. Tubeuf als solchen benutzten Prügel der Käfer sich bei einem osmotischen Wert einbohrte, „bei dem er sich im stehenden Baum nicht einzubohren vermochte".

v. TUBEUFS letzterer Hinweis zeigt, daß er seine Versuchsergebnisse in einem die erste Frage meines obigen Untersuchungszieles bejahenden Sinn auslegte. v. TUBEUFS weitere Bemerkung, daß die gemessenen Konzentrationswerte weit auseinander liegen und infolgedessen ein für *typographus* geeigneter Dispositionsgrad der Fichte zahlenmäßig nicht festgestellt werden kann, liegt im Sinne einer Verneinung der zweiten Frage meines Untersuchungszieles.

KRAEMER steht mit seinen Ergebnissen im Gegensatz zu v. TUBEUF: Nach ihm gibt es einen osmotischen „kritischen Schwellenwert" des Rindenzellsaftes der Tanne, unterhalb dessen sie für *curvidens*-Befall disponiert ist. (In ähnlichem Sinne äußert er sich auch in der kürzlich erschienenen Arbeit über die Disposition der Fichte als Brutbaum von *Ips typographus* L.)

MERKER (1950), der neuerdings Untersuchungen über die Disposition der Fichte als Brutbaum von *Ips typographus* veröffentlichte, bei denen er ebenfalls die nach dem kryoskopischen Verfahren ermittelten osmotischen Werte des Rindenzellsaftes als Vergleichsmaß heranzog, kam — offenbar ohne Kenntnisse der älteren Vorarbeiten v. TUBEUFS und im Gegensatz zu KRAEMER — zu folgenden Schlüssen:

1. Unter vergleichbaren Bedingungen ergeben sich zwischen Fichten, die von typographus befallen sind und benachbarten unbefallenen Fichten desselben Standortes Unterschiede der osmotischen Werte des Rindenzellsaftes. Bei ersteren liegen sie niederer als bei letzteren. MERKER führt dies auf die Unterbindung der Assimilatleitung durch die im Bast des Rindengewebes liegenden Fraßgänge des *Ips typographus* zurück.
2. Das Fängigwerden der Fangbäume für *typographus* (ihre Disposition für *typographus*-Befall also) erfolgt zu einer Zeit, wo im Zellsaft des Rindengewebes ein Anstieg der osmotischen Werte festgestellt werden kann. Sie können höher liegen als die osmotischen Werte stehender und vom Käfer nicht befallener Fichten.

Im wesentlichen decken sich diese Ergebnisse MERKERS mit jenen v. TUBEUFS, die mit Hilfe der plasmolytischen Methode gewonnen worden waren. Insbesondere erscheint nach seinem Hinweis über den Befall von Fangbäumen n a c h einem Anstieg des osmotischen Wertes KRAEMERS Annahme eines osmotischen „kritischen Schwellenwertes", unterhalb dessen die Brutbaumdisposition für den Sekundärschädling eintritt, durchaus fragwürdig.

Eine Nachprüfung der vorliegenden Angaben des Schrifttums war um so dringender nötig, als einem „kritischen osmotischen Grenzwert" des Rindengewebes, als Ausdruck der Brutbaumdisposition für Sekundärschädlingsbefall, in der Praxis der forstlichen Schädlingsprognose erhebliche Bedeutung zukommen würde.

Um die Zuverlässigkeit des kryoskopischen Verfahrens grundsätzlich zu klären, wurden zunächst, worauf bereits früher („Material und Methode") hingewiesen worden ist, an insgesamt 8 Stämmen zu verschiedenen Zeiten jeweils 4 Rindengewebsproben in Brusthöhe entnommen und der Bestimmung des osmotischen Wertes unterzogen. Innerhalb der Proben der einzelnen Stämme ergaben diese Werte überraschend gute Übereinstimmungen, so daß gröbere Versuchsfehler, die sie hätten beeinflussen können, bei genereller Anwendung des Verfahrens nicht zu befürchten waren. Um einen etwaigen Einfluß des Standortes auf diese Bestimmung auszuschalten, mit denen nach v. TUBEUF (1933), WALTER (1952), STEINER (1933) u. a. gerechnet werden muß, waren sämtliche

8 Stämme unter denselben Standortsbedingungen ausgewählt worden. Dabei wurden die Prüfungen im Laufe der Vegetationsperiode im Abstand von rund 4 Wochen durchgeführt. Hierbei ergaben sich für die 4 Ende Juli geprüften Stämme erheblich niedrigere osmotische Werte des Rindengewebes als für jene, die Ende Mai und Anfang Juni untersucht worden waren. Das deckt sich mit den Erfahrungen einiger bekannter Autoren (vgl. v. TUBEUF, WALTER), die bei ihren jeweiligen Objekten eine weitgehende Abhängigkeit der osmotischen Werte von der Jahreszeit erkennen konnten.

Die zur Klärung der ersten Frage des Untersuchungszieles — Unterschied der osmotischen Werte befallener und unbefallener Lärchen — ermittelten Werte sind in den folgenden Tabellen für die Orte Grafrath, Eltmann und Scheßlitz zusammengestellt. Die Rindenprobenentnahme und die Prüfungen wurden teils in der Vegetationsperiode 1950 teils in jener von 1951 durchgeführt. Dabei ergaben sich zwischen diesen beiden, witterungsmäßig durch die vergleichsweise höheren Temperaturen des Sommers 1950 gegenüber dem Sommer 1951 unterschiedenen Jahrgängen bemerkenswerte Differenzen der osmotischen Werte. Beim Versuch ihrer variationsstatistischen Auswertung (nach PÜTTER 1929) wurden deshalb die Werte von 1950 und 1951 getrennt behandelt.

Tabelle 9. Grafrath 1950

Zeitpunkt der Probeentnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen	k-Wert der beiden Beobachtungsreihen
27. Juni	10,73 Atm. 11,80 „	11,40 Atm.	
18. Juli	9,13 Atm. 10,34 „	11,57 Atm. 12,06 „ 11,24 „ 9,13 „	k = 1,22
Im Mittel m =	10,50 Atm. ± 0,84	11,08 Atm. ± 0,93	

Tabelle 10. Grafrath 1951

Zeitpunkt der Probeentnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen	k-Wert der beiden Beobachtungsreihen
10. Mai	8,32 Atm.	10,78 Atm.	
5.–9. Juni	6,08 „ 6,31 „ 7,83 „ 6,27 „ 6,42 „ 5,74 „ 6,29 „ 7,06 „	6,99 „ 6,03 „ 7,14 „ 7,50 „ 8,08 „ 7,83 „ 8,04 „	k = 2,05
Im Mittel m =	6,70 Atm. ± 0,86	7,79 Atm. + 1,19	

Die Tabellen enthalten ferner die Mittelwerte, die aus den mittleren Fehlern berechneten Standardabweichungen und die sich beim Vergleich der Werte für befallene und unbefallene Lärchen ergebenden k-Größen. Bekanntlich liegt eine „signifikante Differenz" der Mittelwerte zweier Beobachtungsreihen dann vor, wenn $k > 5{,}0$ ist. Sie ist wahrscheinlich, wenn $k > 2{,}0$ und $< 5{,}0$ ist. Bei k-Werten von 0 bis 2,0 besteht Übereinstimmung der beiden Beobachtungsreihen (vgl. Tab. 9, 10, 11, 12, 13, und 14).

Zunächst ergaben sich für alle 3 Beobachtungsorte Grafrath/Obb., Eltmann/Ufr. und Scheßlitz/Ofr., deren Probestämme sich unter verschiedenartigen standörtlichen Bedingungen befanden, für die beiden Jahre 1950 und 1951 Unterschiede der osmotischen Werte: In allen

Tabelle 11. Eltmann 1950

Zeitpunkt der Probe-entnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen	k-Wert der beiden Beobachtungsreihen
2.–8. Juli	10,63 Atm.	12,04 Atm.	
	10,66 „	11,10 „	
	11,09 „	12,50 „	
	5,55 „	10,69 „	
	9,85 „	10,85 „	
	8,00 „	10,97 „	
	8,42 „	10,33 „	
	10,51 „	12,01 „	
	9,14 „	10,88 „	
	11,31 „	10,15 „	
27. Sept.	9,41 „	9,38 „	k = 2,20
		9,43 „	
Im Mittel	9,51 Atm.	10,90 Atm.	
m =	± 1,74	± 0,83	

3 Beobachtungsreihen liegen die Mittelwerte für 1951 niedriger als für 1950. Das gilt sowohl für die osmotischen Werte innerhalb der Reihe der befallenen Lärchen wie jener der nicht befallenen Lärchen. Am stärksten wirkten sich die Unterschiede der zwei Jahre 1950 und 1951 bei den osmotischen Werten für Grafrath aus, wo sie für die befallenen Lärchen von 1950 auf 1951 um 3,80 Atm. für die nicht befallenen um 3,29 Atm. abfielen. Für Scheßlitz sanken sie 1951 in der Reihe befallener Lärchen um 1,50 Atm. und in jener der unbefallenen um 0,94 Atm., in Eltmann endlich um 1,39 Atm. bzw. für die nicht befallenen Lärchen um 3,81 Atm.

Da für Eltmann und 1951 sowie für Scheßlitz und 1950 jeweils nur 2 bzw. nur 3 Beobachtungen zur Verfügung standen, ist das Absinken für diese beiden Orte statistisch gesehen nicht ausreichend unterbaut. Immerhin dürfte die für alle 3 Orte festzustellende Tendenz eines Absinkens der osmotischen Werte in den Vegetationsperioden von 1950 und 1951 zu vergleichbaren Zeitpunkten kein Zufall sein, sondern eine Einwirkung der unterschiedlichen Witterung der beiden Jahre ausdrücken: während des Jahres 1950 lagen die Wärmegrade höher als 1951, während die Niederschläge keine wesentlichen Unterschiede aufwiesen. Theoretisch betrachtet, müßte das für 1950 eine vergleichsweise verstärkte Transpiration zur Folge gehabt haben, die der Anlaß der höheren osmotischen Werte dieses Jahrganges gewesen sein mag.

Vergleicht man für diese 3 Beobachtungsorte das Mittel der osmotischen Werte für die einzelnen Jahrgänge bei befallenen und nicht befallenen Lärchen, so liegen diese Mittelwerte für befallene Lärchen durchweg niederer als für nicht befallene Lärchen. Das gilt für alle 3 Beobachtungs-

Tabelle 12. Eltmann 1951

Zeitpunkt der Probe-entnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen
24. Mai	6,61 Atm.	7,23 Atm.
	9,64 „	7,95 „
Im Mittel	8,12 Atm.	7,59 Atm.
m =		

Tabelle 13. Scheßlitz 1950

Zeitpunkt der Probe-entnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen
22. Sept.	11,19 Atm.	11,45 Atm.
	11,00 „	11,62 „
		11,70 „
Im Mittel	11,09 Atm.	11,59 Atm.
m =		

orte. Beim Versuch einer variationsstatistischen Auswertung durch Berechnung der k-Größen (wobei ich mir der Unzulänglichkeit des Verfahrens bei der relativ geringen Anzahl der Beobachtungen durchaus bewußt bin) ergeben sich für Grafrath und das Jahr 1950 k-Werte von 1,22 und 1951 k-Werte von 2,05, für Eltmann und 1950 k-Werte von 2,20 und für Schleßlitz k-Werte von 2,47*).

Tabelle 14. Scheßlitz 1951

Zeitpunkt der Probeentnahme	Osmotische Werte des Rindengewebes (desselben Standortes) befallener Lärchen	unbefallener Lärchen	k-Wert der beiden Beobachtungsreihen
1.—4. Juni	8,68 Atm. 10,61 „ 9,41 „ 9,53 „ 7,63 „	10,61 Atm. 11,52 „ 10,33 „ 9,77 „	k = 2,47
Im Mittel m =	9,19 Atm. ± 1,01	10,55 Atm. ± 0,63 „	

Von diesen 4 k-Werten liegen mindestens 3 innerhalb eines Bereiches, der eine „signifikante Differenz" wahrscheinlich macht. Für Grafrath und 1950 liegt der k-Wert mit 1,22 in einem Bereich, der variationsstatistisch gesehen, für eine Übereinstimmung der beiden Beobachtungsreihen spricht. Wird berücksichtigt, daß für diesen Jahrgang und Grafrath eine relativ geringe Zahl von Einzelbeobachtungen zur Verfügung steht, daß also die beiden Mittelwerte als solche nicht gut fundiert sind, so erscheint das Abweichen dieser k-Werte von der Regel für befallene Lärchen verständlich. Im ganzen gesehen ist jedenfalls die Tendenz der niederen osmotischen Werte des Rindengewebes für die befallenen Stämme gegenüber den unbefallenen unverkennbar. Sie drängt zu dem Schluß, daß eine die osmotischen Werte beeinflussende Schädigung bei den befallenden Lärchen vorgelegen haben muß. Damit ist die erste Frage des Untersuchungszieles bejaht. Zugleich sind die von v. Tubeuf, Merker und Kraemer für ihre Untersuchungsgegenstände gemachten Angaben auch für die Lärche bestätigt.

Nun deutet Merker, wie oben erwähnt, seine Befunde in der Weise, daß die Änderung der osmotischen Werte erst durch die Störung der Assimilatleitung entsteht, die die Käfer bzw. ihre Larven mit ihrer Fraßtätigkeit in der Rinde bewirken. Es galt also noch zu ermitteln, ob das festgestellte Absinken der osmotischen Werte schon vor dem Befall eines Stammes durch den Schädling vorliegt, oder ob es erst im Verlauf der Infektion eintritt. Denn nur im ersten Fall kann das Absinken der osmotischen Werte als Ausdruck einer die Brutbaumdisposition hervorrufenden primären physiologischen Schädigung des Stammes gewertet werden.

Um diese Frage zu klären, wurden an insgesamt 7 Probestämmen, die sich teils im Forstamt Grafrath, teils im Forstamt Forstenried befanden, künstliche Infektionen mit *T. Gabrieli* (je 1 ♂♂ ♀♀) vorgenommen und unmittelbar vor der Infektion eine Probe des Rindengewebes jedes Stammes zwecks Bestimmung seines osmotischen Wertes zu diesem Zeitpunkt entnommen.

*) Für Eltmann 1951 sowie Scheßlitz und 1950 wurden die Bestimmungen nicht durchgeführt, da für diese Orte und die betreffenden Jahrgänge jeweils nur 2 Werte zur Verfügung standen.

Die betreffenden Versuchsstämme wurden laufend — zunächst in dreitägigem Abstand, später in längeren Zeitabständen —, insgesamt 3 Monate lang, überwacht und der Eintritt und Verlauf der Infektion bzw. deren Ausbleiben vermerkt. Dabei ergab sich zunächst, daß bei allen 7 Stämmen eine Eiablage stattfand, ebenso späterhin ein Schlüpfen der Eier und ein Einbohren der Junglarven in die Rinde. In der weiteren Folge — und dies war die Lage 3 Monate nach Versuchsbeginn beim Abschluß der Versuche — zeigte sich, daß von den 7 Probestämmen nur 4 eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Larven bis etwa zur Halbwüchsigkeit aufwiesen, während bei 3 Versuchsstämmen die Larven schon im jugendlichen Stadium im Harzfluß erstickt waren und sich an diesen bei Versuchsabschluß keine lebende Larve mehr vorfand.

Ein Vergleich der osmotischen Rindengewebswerte dieser Stämme, die jeweils zu Beginn der künstlichen Infektion bestimmt worden waren, führte zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß sowohl bei den beiden Grafrather Versuchsstämmen mit gelungener Infektion, als auch bei den beiden Forstenrieder Versuchsstämmen mit gelungener Infektion die osmotischen Werte des Rindengewebes wesentlich unter jenen der Versuchsstämme des gleichen Standortes (vgl. Tab. 15, Nr. 3, 6, 7) lagen, bei denen die Larven nicht zur Entwicklung gelangten. Die Einzeldaten der Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 15. Osmotische Werte des Rindengewebes stehender Stämme unmittelbar vor der künstlichen Infektion mit je einem ♂ und einem ♀

Probestamm und Standort	Tag der Infektion	Osmotischer Wert der Probestämme bei erfolgreichem Infektionsverlauf	Osmotischer Wert der Probestämme bei erfolglosem Infektionsverlauf
1. Forstamt Grafrath	15. 5. 1951	10,06 Atm.	
2. " "		9,91 "	
3. " "			10,88 Atm.
4. " Forstenried	20. 7. 1951	5,74 "	
5. " "		7,83 "	
6. " "			7,95 "
7. " "			8,04 "

Es ist hieraus zu entnehmen, daß bereits vor Eintritt des Befalls eine physiologische Schädigung der Lärche vorgelegen haben muß, die in vergleichsweise geringeren osmotischen Werten zum Ausdruck kam, und daß diese Verminderung der osmotischen Werte nicht erst nachträglich im Gefolge der Larvenfraßtätigkeit hervorgerufen wurde, wie das MERKER bei seinen Objekten annahm. Beim 2. Punkt des Untersuchungszieles ging es um das praktisch bedeutsame, von KRAEMER für sein Objekt aufgeworfene Problem, ob ein artspezifischer kritischer osmotischer Wert besteht, unter dem ganz allgemein der Befall eines Baumes durch Sekundärschädlinge erfolgen kann.

Schon die allgemeinen Hinweise von v. TUBEUF, ebenso seine zahlreichen mit der plasmolytischen Methode gewonnenen Messungsergebnisse, machen das Bestehen eines mehr oder minder eng begrenzten „kritischen osmotischen Wertes" im Sinne KRAEMERS unwahrscheinlich. Auch die von MERKER mitgeteilten Daten über osmotische Werte des Rindengewebes an liegenden Fangbäumen und an stehenden Fichten sprechen nicht zugunsten der KRAEMERschen Annahme. Die Widersprüche im Hinblick auf die Mes-

sungsergebnisse v. Tubeufs hat Kraemer mit Unzulänglichkeiten der plasmolytischen Methode, die v. Tubeuf benutzte, zu deuten versucht.

Die eigenen Untersuchungen in dieser Richtung zeigen zunächst, daß zwischen den im Frühjahr, Sommer und Herbst an ein und demselben Standort ermittelten osmotischen Werten des Rindengewebes ein erheblicher Unterschied besteht (vgl. Tab. 1). Bestimmungen, die an Lärchen in ein und demselben Jahr, aber an jeweils anderen Standorten vorgenommen wurden, ergaben gleichfalls ganz verschiedene osmotische Werte. In allen Fällen ergab sich, daß der osmotische Wert des Rindengewebes von *T. Gabrieli* befallener Lärchen zwar niedriger ist als bei nicht befallenen Stämmen, doch besteht diese Relation eindeutig nur dann, wenn befallene und unbefallene Stämme demselben Standort angehören und die Bestimmung des osmotischen Wertes des Rindengewebes zum gleichen Zeitpunkt vorgenommen wurde.

Des weiteren zeigt sich, daß befallene Stämme eines Standortes oder eines Jahrganges höhere osmotische Werte aufweisen können als nicht befallene Stämme eines anderen Standortes oder eines anderen Jahrganges.

Aus diesen Daten geht bereits eindeutig hervor, daß ein „kritischer osmotischer Wert" im Sinne Kraemers für die Brutbaumdisposition der Lärche für *T. Gabrieli*-Befall nicht bestehen kann.

Auch die Erfahrungen mit osmotischen Werten des Rindengewebes von Lärche vor und nach der Fällung sind mit der Annahme eines „kritischen osmotischen Wertes" für den Käferbefall nicht in Einklang zu bringen: 3 Probelärchen, die als Fangbäume zu der angegebenen Zeit (vgl. die folgende Tab. 16) geschlagen wurden, erwiesen sich am Fällungstage als befallsfrei. 10 Tage nach der Fällung zeigte sich ein mittelstarker Eibelag an ihnen von natürlich angeflogenen Käfern. Die gleichzeitig entnommenen Rindenproben ergaben osmotische Werte, die wesentlich höher lagen als die Ausgangswerte am Tage der Fällung (vgl. Tab. 16), eine Erscheinung, die mit der Unterbindung der Wasserzufuhr durch die Fällung bei gleichzeitigem Andauern der Transpiration zu erklären ist, und die auch bereits v. Tubeuf und Merker an Fichten festgestellt hatten. An den beiden oben erwähnten gefällten Stämmen erfolgte somit ein Befall bei steigenden osmotischen Werten, der im weiteren Verlauf bis zum 4. Larvenstadium verfolgt wurde.

Tabelle 16. Osmotische Werte des Rindengewebes vor der Fällung und nach der Fällung

Tag der Fällung und der Bestimmung des osmotischen Wertes	Osmotische Werte stehender, nicht befallener Lärchen am Tage der Fällung	Osmotische Werte des Rindengewebes 10 Tage nach der Fällung
27. 5. 1950	9,40 Atm.	10,13 Atm.
	10,01 „	10,96 „
26. 6. 1950	11,04 „	12,85 „

Zusammenfassend läßt sich somit sagen, daß:

1. am stehenden Baum der Befall ein vorausgehendes Absinken der osmotischen Werte des Rindengewebes, im Vergleich zu osmotischen Rindengewebswerten benachbarter Stämme desselben Standortes, zur Voraussetzung hat und als Ausdruck einer Disposition der Lärche für *T. Gabrieli*-Befall gewertet werden kann;

2. ein in engen Grenzen liegender „osmotischer Schwellenwert" für *Tetropium*-Befall bei Lärchen nicht besteht.

c) Über natürliche Abwehrkräfte der Lärche

Die Harzungsfähigkeit eines Baumes steht mit seinem Gesundheitszustand eng im Zusammenhang, worauf bereits MAYER (1894), TSCHIRCH (1906), SCHIERLINGER (1919) und v. TUBEUF (1933) hinweisen. SCHIERLINGER nimmt an, daß einer reichlichen Harzbildung eine ausgiebige Assimilation vorausgegangen sein muß, die nach seiner Ansicht die Ausgangsstoffe auch für die Harzbildung liefert.

Die im forstentomologischen Schrifttum seit RATZEBURG allgemein verbreitete Auffassung, daß der Harzfluß „ein hervorragendes Verteidigungsmittel der Pflanze" sei, wird auch von MERKER (1949) geteilt. Schon bei einer leichten Schädigung der Pflanze wird — nach MERKER — der Harzdruck stark vermindert.

Auch SCHWERDTFEGER (1948) sieht in der Harzungsfähigkeit einen Schutz gegen eindringende Borkenkäfer.

KRAEMER (1949) vertritt demgegenüber die Ansicht, daß Befall oder Nichtbefall eines Baumes vom Harzfluß unabhängig seien. In einer (offenbar nach der Korrektur) beigefügten Fußnote bemerkt er erläuternd, daß nach SCHWERDTFEGER (1948) nur solche Bäume angeflogen werden, deren Harzungsfähigkeit herabgesetzt ist, nicht aber solche mit hohem Harzdruck und folgert daraus: „Wie kann also Harzfluß ein Schutz sein, wenn normalerweise überhaupt nur Bäume mit vermindertem Harzfluß angeflogen werden?"

Abb. 22. Wundkorkgewebe um Einbohrlöcher in der Rinde (nat. Größe)

Abb. 23. Zwei Wundkorkstellen mit vernichteten Lärchenbocklarven am stehenden Stamm, daneben zwei nicht verkorkte Fraßgänge mit lebenden Larven (nat. Größe)

Nach eigenen Beobachtungen kann der Harzfluß an Lärchen den Angriffen des Lärchenbocks erfolgreich Widerstand entgegensetzen. Er erschwert diese Angriffe und vereitelt sie zum Teil. Auch in der Entwicklung schon fortgeschrittene Larven und selbst Puppen können durch Harzfluß getötet werden.

Die Verwundung der Rinde „gesunder" Lärchen durch einbohrende Larven regt diese zunächst zu Harzfluß an. 10—14 Tage nach dem Eindringen der Larven in die Rinde bildet sich dann um das Einbohrloch herum Wundkork (vgl. Abb. 22). An gutwüchsigen, freistehenden Lärchen konnte solche Wundkorkbildung als Folge von Tetropiumangriffen häufig beobachtet werden. Auch sie werden also vom Käfer angeflogen und belegt (im Gegensatz zu den von KRAEMER für Tanne angegebenen Verhältnissen). Hingegen zeigen kümmernde und offensichtlich physiologisch geschwächte Lärchen keine ausgesprochenen Wundkorkbildungen der Rinde als Antwort auf das Einbohren der Larven. In den von Wundkork umgebenen Fraßgängen „gesunder" Bäume tritt weiterhin in der Regel „primärer" Harzfluß auf, der den größten Teil der in ihnen befindlichen Larven vernichtet. Nur wenige bleiben hier vom Harz verschont (Abb. 23). Diese entwickeln sich aber in der Folge auffallend langsam weiter. Ein Kränkeln oder gar Absterben der Wirtspflanze als Folge des Befalls fand in solchen Fällen nicht statt.

So hatte ich Anfang 1950 in Grafrath eine dem äußeren Erscheinungsbild nach „gesunde" Lärche ermittelt, deren Rinde nach vorsichtiger Entfernung der Borke zahlreiche Einbohrlöcher von *Tetropium*-Larven erkennen ließ. Drei dieser Einbohrlöcher, die näher untersucht wurden, wiesen starke Wundkorkbildung um den Einbohrgang herum auf. Beim weiteren Nachschneiden bis zum Ende der Gänge zeigten sich an dieser Stelle Harzfluß und die in ihm erstickten Larven. Ein halbes Jahr später wurden an demselben Stamm weitere 8 Gänge freigelegt. Von diesen zeigten 6 dasselbe Bild wie bei der ersten Beobachtung, also im Harzfluß erstickte Larven. Nur in zwei Gängen, die zwar von Wundkork umgeben waren, aber keinen Harzfluß aufwiesen, befanden sich die in ihrer Entwicklung auffallend zurückgebliebenen Larven noch am Leben. Bei einer erneuten Nachprüfung im Frühjahr 1951, also ein Jahr nach Beginn des Angriffes und der Eiablage ergaben sich ein ähnliches Bild und ähnliche Zahlenverhältnisse zwischen lebenden und toten, im Harzfluß erstickten Larven. Bei der letzten Nachschau im Herbst 1951, also $1^1/_2$ Jahre nach Eintritt des Befalls, konnte wiederum dieses Zahlenverhältnis zwischen lebenden und toten, im Harzfluß erstickten Larven festgestellt werden. Die ersteren, die unter normalen Verhältnissen ihre Entwicklung bis zur Verpuppung bzw. bis zur Imago hätten durchgeführt haben müssen, hatten es erst bis zum 4. also einem halbwüchsigen Larvenstadium gebracht. (Leider konnte dieser interessante Fall nicht bis zu Ende verfolgt werden, da der betreffende Stamm im Winter 1951/52 das „Opfer" eines Durchforstungshiebes wurde.)

Die natürlichen Abwehrkräfte „gesunder" Bäume können somit die Vermehrung des Schädlings wesentlich beeinträchtigen. Um eine solche Lärche durch Zerstörung der Leitungsbahnen allmählich zum Absterben zu bringen, bedarf es einer Folge von mehreren Generationen von *T. Gabrieli*. Für gewöhnlich wird der Lärchenbock nur bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse für die Lärchen und damit guter Entwicklungsbedingungen für ihn (wie z. B. in den Jahren 1947 und 1949) stärker und zugleich als Schadfaktor in Erscheinung treten.

Auch für ältere Larven und selbst für Puppen kann der Harzfluß der Lärche noch tödlich sein. Fälle dieser Art wurden mehrfach beobachtet. Wahrscheinlich hat bei ihnen zu Beginn der Infektion eine durch Witterungseinflüsse bedingte verminderte Abwehrfähigkeit des Brutbaumes vorgelegen. Letzterer erholte sich späterhin mit Eintritt günstigerer Bedingungen

wieder und wehrte sich der inzwischen herangewachsenen Larven doch noch. (Es ist bezeichnend, daß die im Harzfluß erstickte Puppe in der sehr niederschlagsreichen und für die Lärche im Ganzen günstigen Vegetationsperiode 1953 beobachtet wurde.)

d) Feinde und Parasiten von Tetropium Gabrieli W. sowie harmlose (?) Mitbewohner seines Lebensraumes

Wie bei den meisten Forstinsekten treten auch beim Lärchenbock zahlreiche Feinde und Parasiten in Erscheinung, die seinen Massenwechsel hemmend beeinflussen. Die Mehrzahl der in Süddeutschland beobachteten Feinde und Parasiten stimmen mit den von SCHIMITSCHEK für das österreichische Befallsgebiet des Lärchenbocks ermittelten überein. Einige, die er nannte, traten an meinem Untersuchungsmaterial nicht in Erscheinung*), andererseits wurden von mir vier Parasitenarten festgestellt, die in SCHIMITSCHEKS Verzeichnis für Österreich fehlen.

Feinde

Einen wesentlichen Anteil an der Vernichtung der Nachkommenschaft des Lärchenbocks hatte im Beobachtungsgebiet sowohl 1950 als 1951 der Schwarzspecht (*Dryocopus martius* L.) und der mittlere Buntspecht (*Dryocopus medius* L.). Beide konnten gelegentlich direkt bei ihrer Arbeit an befallenen Lärchen, sowohl im oberbayerischen Teil (Grafrath, Forstenried, Berchtesgaden) als auch in Mittel-, Unter- und Oberfranken (Schnaittach, Eltmann, Scheßlitz) als wichtige Lärchenbockfeinde beobachtet werden. Käferstämme mit abgemeißelter Borke waren im gesamten Befallsgebiet verhältnismäßig häufig.

Die Gewohnheit der erwachsenen *Tetropium*-Larven sich im dickborkigen Teil des Lärchenstammes, im Herbst in die Borke einzubohren, um hier zu überwintern und sich auch hier in der Borke im Frühjahr zu verpuppen, erleichtert den Spechten das Auffinden und Herausholen der Larven. Namentlich im Winter ist die Bearbeitung der Lärchenbockstämme durch Spechte besonders rege. Ich konnte sie aber auch wiederholt während des Sommers feststellen, zu welcher Zeit die Larven von Spechten aus ihren in der Rinde liegenden Gängen herausgeholt werden.

In der Regel werden die als Käferbäume „erkannten" Lärchen von den Spechten — beginnend etwa 1½—2 m über der Stammbasis bis zu einer Höhe von rund 10—12 m — ringsum bis auf den hellen Splint abgemeißelt. Auch die in oberflächlich liegenden Puppenwiegen befindlichen Larven und Puppen werden von den Spechten herausgeholt. Lediglich jene, deren Puppenwiegen tief in den Splint bzw. in das Kernholz versenkt sind, werden gelegentlich übergangen. Im Ganzen dürfte in dem vom Specht bearbeiteten Teil der Stämme kaum 5—10% der ursprünglich dort vorhandenen Larvenpopulation diesen Angriffen entgehen.

Eigenartigerweise wurde bei den meisten von Spechten bearbeiteten Käferstämmen die Borke der basalen Stammpartien auch dann, wenn sich

*) Es sind dies: Die Braconiden: *Atanycolus denigrator* L., *Atanycolus* Neesi Marsh., *Atanycolus sculpturatus* Th. und *Doryctes obliteratus* Nees.; die Ichneumoniden: *Rhyssa persuasoria* L., *Clistopyga sauberi* Br., *Xylonomus brachylabris* Kr. und *Pyracmon lucidus* Clément.

in ihr Lärchenbocklarven befanden, von den Spechten nicht beachtet. Eine Erklärung für diese Erscheinung läßt sich vorerst nicht geben.

Als Anhaltspunkte für die Beurteilung des ökologischen Wertes der Spechte, als Vernichtungsfaktor für den Lärchenbock, seien folgende Zahlen aus meinem Beobachtungsgebiet genannt: Im FA. Eltmann (Ufr.) entfielen auf insgesamt 16 Lärchenbockstämme 4 vom Specht bearbeitete, im FA. Scheßlitz (Ofr.) auf 9 Käferstämme 2 vom Specht bearbeitet, im FA. Schnaittach (Mfr.) fand sich unter 8 Käferstämmen 1 vom Specht bearbeiteter und in den FÄ. Forstenried und Grafrath (Obb.) fanden sich unter 11 bzw. 12 Käferstämmen 2 bzw. 4 vom Specht bearbeitete. Im großen und ganzen wird man den von Spechten erfaßten und vernichteten Anteil der Lärchenbockbevölkerung eines Befallgebietes auf 10 bis 20% veranschlagen können.

Von den beiden oben genannten Spechtarten wurde der Schwarzspecht bereits von Schimitschek als Lärchenbockfeind beobachtet.

Als weiterer Lärchenbockfeind wird von ihm der Ameisenkäfer *(Clerus formicarius* L.) genannt. Er wurde des öfteren auch von mir auf befallenen Lärchen gesehen, ohne daß ich allerdings den Käfer oder seine Larve beim Vertilgen von *Tetropium* bzw. dessen Larven beobachtet hätte. Hingegen bemerkte ich wiederholt Vollkerfe des Ohrwurms *(Forficula auricularia* L. [Orth.]) unter der Lärchenrinde in den Fraßgängen des Bockes neben Resten von Tetropium-Larven. Die Art ist — worauf auch schon Schimitschek hinweist — somit gleichfalls als Larvenfeind von *Tetropium* zu bewerten.

Die Kamelhalsfliege *(Raphidia notata* F. [Neuropt.]) trat praktisch an jedem der von mir beobachteten befallenen Lärchenstämme auf. Ihre Larven konnten immer wieder beim Vertilgen von Tetropium-Larven und -Puppen beobachtet werden. Nach eigenen Erfahrungen (die sich mit jenen Schimitschek decken) ist *Raphidia notata* F. der wichtigste Räuber unter den Insektenfeinden des Lärchenbocks.

Im zeitigen Frühjahr wurden gelegentlich Dipterenlarven, deren Aufzucht die beiden Arten *Palloptera usta* Meigen *(Pallopteridae)* und *Lonchaea zetterstedti* Becker *(Lonchaeidae)* ergab, an noch lebenden Larven und Puppen des Lärchenbockes fressend beobachtet aber stets nur an solchen, die sich in Puppenwiegen in der Borke befanden. Wesentliche Bedeutung als Lärchenbockfeind kommt ihnen nach meinen Erfahrungen nicht zu.

Parasiten

Entsprechend der langen Dauer des Larvenstadiums war von vorneherein damit zu rechnen, daß die Hauptmasse der bei *T. Gabrieli* schmarotzenden Parasiten an den Larven auftritt. Tatsächlich ist es auch weder Schimitschek noch mir gelungen aus Eiern, Puppen oder Käfern Parasiten zu ziehen, wie denn auch im einschlägigen Schrifttum über die verwandten Fichtenböcke keine diesbezüglichen Angaben vorliegen.

Die nachfolgenden Arten wurden im Laboratorium in entsprechend großen verdunkelten Parasitenzuchtkästen aus Tetropium befallenen Lärchenstammstücken gezogen:

Hym. Braconidae: 1. *Helcon äquator* Nees.,
2. *Doryctes mutillatar* Thb.,
3. *Atanycolus initiator* Nees.

Hym. Ichneumonidae: 1. *Xoridis collaris* Gr.,
2. *Xylonomus irrigator* F.,
3. *Ephialtes manifestator* L.,
4. *Pyracmon xoridiformis* Hlgr.

Von diesen wurden folgende Arten von RATZEBURG bereits aus *T. luridum* festgestellt: *Ephialtes manifestator* L., *Helcon äquator* Nees., *Atanycolus initiator* Nees. und *Xordis colaris* Gr. Aus *T. fuscum* (als Wirt) werden *Atanycolus initiator* Nees. und *Pyracmon xoridiformis* Hlgr. von SCHIMITSCHEK und *Xoridis collaris* Gr. von SCHMIEDEKNECHT als Larvenparasiten genannt.

Die Arten *Pyracmon xoridiformis* Hglr., *Doryctes mutillator* Thb. und *Ephialtes manifestator* L. waren bisher als Parasiten des Lärchenbocks unbekannt.

Der Vollständigkeit wegen sei darauf hingewiesen, daß für die hier genannten Zehrwespen und Schlupfwespen DALLA TORRE's Katalog (1894) noch folgende Wirte nennt:

1. für *Helcon aequator* Nees. den Laubholzbockkäfer *Callidium violaceum* L.
2. für *Atanycolus initiator* Nees. den Laubholzbockkäfer *Phymatodes pusillus* F., den an Kiefer lebenden Zimmermannsbock *Acanthocinus aedilis* L. und eigenartigerweise auch 2 Lepidopterenarten, die an Laubholz lebenden Glasflügler: *Sesia flaviventris* L. und *Sesia vespiformis* L.

Von GYÖRFI (1944) werden noch weitere Arten als Wirte genannt:

1. für *Helcon aequator* Nees. der Laubholzbockkäfer *Cerambyx Scopolii* F.
2. für *Atanycolus initiator* Nees. der Nadelholzbockkäfer, *Rhagium bifasciatum* F. und der an Linde lebende Bockkäfer *Stenostola ferrea* Schrk.
3. für *Ephialtes manifestator* L. der Hausbock, *Hylotrupus bajulus* L. und der große Weidenbock, *Saperda carcharias* L.

Diptera, Tachinidae: *Billaea triangulifera* Zetterstedt. Diese Art ist bisher noch nicht aus T. Gabrieli-Larven gezogen worden. Nach brieflicher Mitteilung von Professor HENNIG (Berlin) war bislang von ihr überhaupt kein Wirt bekannt. (Für die verwandte Art *Billaea pectinata* Mg. kommen nach freundlicher Mitteilung von Professor HENNIG als Wirte Cetoniiden- und Cerambycidenlarven in Betracht.)

Die Hauptmasse der Parasiten schlüpft in den Frühjahrs- und Sommermonaten. Ab Mitte Juli ließ ihr zahlenmäßiges Erscheinen in den Zuchten nach. Mit dem Vorbehalt, daß die Übertragung solcher Laboratoriumsbefunde auf Freilandverhältnisse kein zuverlässiges Bild der Phänologie der einzelnen Arten gibt, würde sich hiernach die Hauptflugzeit der Parasiten im Freien über die Monate April bis Juli erstrecken, eine Schlußfolgerung, die auch SCHIMITSCHEK aus seinen (Freiland-) Parasiten zieht.

Zahlenmäßige Unterlagen über die Parasitierungsprozente liegen mir nicht vor. Immerhin ist die Häufigkeit des Auftretens der Parasiten örtlich verschieden. So überwog der sonst seltene *Doryctes mutillator* Thb. im Bereich des FA. Flachslanden (Mfr.) während *Xylonomus irrigator* F. in der Münchener Umgebung (Grafrath und Forstenried) und *Pyracmon xoridiformis* Hlgr. sowie *Helcon aequator* Nees. im FA. Schnaittach (Mfr.) stärker in Erscheinung trat.

Harmlose Mitbewohner (?)

In den Larvengängen von *Tetropium* wurden wiederholt verschiedene Milben beobachtet, von denen einige auch an Lärchenbocklarven und Käfern festhafteten, ohne daß sie irgendeinen merkbaren schädigenden Einfluß auf die Entwicklung der betreffenden Individuen ausgeübt hätten.

Nach freundlicher Mitteilung von E. Türk (Erlangen) handelt es sich hierbei um folgende Arten:

1. *Tyrophagus dimitiatus* Hermann 1804, eine *Tyroglyphidae*, die sich nach dem Genannten für gewöhnlich an den verschiedensten vegetabilischen Substanzen aufhält und sich vermutlich von diesen nährt.
2. Die *Tyroglyphidae Histiostoma pulchrum* Kramer 1868, die normalerweise nur im Baumfluß zu finden ist, und ferner *Uropoda* sp., zur Familie der *Uropodidae* gehörig.

Es ist anzunehmen, daß sich diese Milben der Käfer, an denen sie hafteten, nur als Transportmittel bedienten.

In Lärchenbockkäfern, die ich Herrn Körner zu Studienzwecken überließ, stellte er das Vorkommen einer neuen Nematodenart fest: *Neodiplogaster wacheki* Körner, 1952 (Fam. *Diplogasteridae* Steiner, 1919). Sie ist nach ihm „an *T. Gabrieli* gebunden, d. h. es bestehen enge Beziehungen zwischen Nematode und Insekt. In den Fraßgängen des Bockkäfers leben die Adulten. Sie legen Eier ab, aus denen Larven schlüpfen. Diese entwickeln sich nach drei Häutungen wieder zu Adulten. Ein Teil der Larven entwickelt sich jeweils zu Dauerlarven. Diese kriechen an die Käferlarven heran. Wenn die Tetropiumlarve sich zur Puppe häutet, wandern die Nematodendauerlarven unter die Elytrenanlagen. Bei der Imaginalhäutung schließlich dringen sie in die Tracheen des Jungkäfers ein. Das Aufsuchen der Käfer geschieht nur zum Zwecke des Transportes. Ein parasitisches Verhältnis liegt nicht vor, denn die Dauerlarven nehmen im Wirt keinerlei Nahrung zu sich. Wohl tritt bei starkem Befall eine gewisse Behinderung der Atmung ein, denn die Tracheen können zuweilen mit Larven völlig verstopft sein. Trotzdem dürfte die Schädigung nicht so groß sein, als daß die Käfer dadurch an der Eiablage gehindert würden. Das Aufsuchen der Tracheen als Aufenthaltsort war bisher für Nematoden unbekannt. Es handelt sich zweifellos um eine günstige Anpassung, denn die Nematoden sind hier vor schädigenden Außeneinflüssen, vor allem Austrocknung — der gegenüber sie sehr empfindlich sind — weitgehend geschützt."

VIII. Zur forstlichen Bedeutung und Bekämpfung von *Tetropium Gabrieli* W.

Der durch *T. Gabrieli* verursachte Schaden war nach den im Beobachtungsgebiet während der Nachkriegsjahre gemachten Erfahrungen nicht übermäßig hoch: So betrug der Käferholzanteil bei Lärche im Forstamt Reichenhall in den drei Jahren 1949 bis 1951 50 fm, im Forstamt Grafrath und Forstenried 30 fm, im Forstamt Schnaittach 7 fm, im Forstamt Forchheim 10 fm, im Forstamt Scheßlitz 25 fm, im Forstamt Eltmann 45 fm, im Forstamt Steinach 60 fm und im Forstamt Plochingen in den vier Jahren 1949—1952 78 fm. Für die übrigen von mir besuchten Forstämter des Beobachtungsgebietes waren genaue Zahlen nicht zu erlangen, da eine gesonderte Buchführung für den Lärchenholzeinschlag nicht erfolgt war.

Da ab 1952 keinerlei neue Meldungen über Lärchenbockschäden beim Institut für angewandte Zoologie in München einliefen und die allgemeinen Witterungsverhältnisse sich mehr und mehr der Norm näherten, ist für die kommenden Jahre mit einem Nachlassen der Schäden zu rechnen.

Neben den klimatischen, die Lärche begünstigenden und zugleich den Lärchenbock in seiner Entwicklung hemmenden Verhältnissen der beiden letzten Jahre, dürfte die seitens der verschiedenen Forstämter folgerichtig durchgeführte Bekämpfung Ursache des allgemeinen Rückganges des Lärchenbockauftretens im Beobachtungsgebiet sein: Die Begegnung wird durch Aushieb aller als befallen erkannter Käferstämme und deren sofortige Abfuhr ausgeführt — ein Verfahren, das sich nach den gemachten Erfahrungen bei *T. Gabrieli* bewährt, zumindest, wenn es zu Beginn einer Massenvermehrung angewendet wird.

Das zusätzliche Auslegen von Fangbäumen während der Flugzeit der Käfer, das wiederholt versucht wurde, erübrigt sich: Einerseits ist die Annahme solcher Fangbäume durch brutwillige Käfer recht unsicher, zum anderen sind in Jahren mit für die Lärche ungünstigen Witterungslagen stets bruttaugliche, stehende Stämme in ausreichender Zahl unter dem Lärchenanteil der Bestockung zu finden — was die anlockende Wirkung gefällter Fangbäume vermindert.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang die sofortige Abfuhr der gefällten Käferstämme aus dem Wald, zumindest während der Vegetationszeit. Auf diese Weise ist am sichersten das Ausfliegen von Käfern, die sich in den Puppenwiegen des Splintes oder der Rinde fertig entwickelten und der Angriff neuer Lärchen durch sie vermeidbar.

Ein Schälen der Rinde, ähnlich wie es bei der Bekämpfung verschiedener Borkenkäfer geschieht, führt bei *T. Gabrieli* nicht zum vollen Erfolg. Da sich während der ganzen Vegetationszeit verpuppungswillige Larven, Puppen oder frisch geschlüpfte Käfer in der Borke selbst bzw. mehr oder minder tief im Splint in Puppenwiegen befinden, entgehen diese der Vernichtung. Das Entrinden als Bekämpfungsmaßnahme würde somit beim Lärchenbock nur zu Teilerfolgen führen.

Auch das Karbolinieren der entrindeten Stämme, das sich beim Tannenborkenkäfer (*Pityocteines curvidens* GERM.) gut bewährt, bei dem bekämpfungstechnisch ähnliche Verhältnisse vorliegen (vgl. KRAEMER 1949), führt beim Lärchenbock nur zu Teilerfolgen. Will man bei diesem durch Karbolinieren ein befriedigendes Ergebnis erzielen, dann müßte nach dem Schälen der Stämme auch die gereppelte Borke karboliniert werden, was bekämpfungstechnisch auf Schwierigkeiten stößt. Zweckmäßig ist es in solchen Fällen, neben dem Karbolinieren*) der entrindeten Stämme die gereppelte Borke zu verbrennen. Dies hat, wenn ein voller Erfolg angestrebt wird, das Entrinden der Käferstämme über Tüchern zur Voraussetzung.

Bei dem vergleichsweise geringen Anteil der Lärche in unseren Wirtschaftswäldern, dürfte die rechtzeitige Abfuhr der Stämme das einfachere Verfahren sein. Entrinden der gefällten Käferstämme an Ort und Stelle, ihr Karbolinieren und das Verbrennen der Reppelrinde kommt nur bei höherem Bestockungsanteil der Lärche und entsprechend starkem Auftreten des Bocks in Frage — bei einem verstärkten Käferholzanfall also — der seine umgehende Abfuhr aus dem Walde verhindert.

*) Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß nur hochwertiges Karbolineum mit ausgesprochen insektizider Wirkung, wie etwa jenes der Firma Avenarius, Stuttgart, verwendet werden soll. Mit Abfallprodukten der Teerfabrikation, die im Handel ebenfalls unter der Bezeichnung Rohkarbolineum laufen, ist keine ausreichende Abtötung der in den Splintholzwiegen befindlichen Larven und Puppen zu erzielen.

Wesentlich ist, daß beim Fällen der Käferstämme der Schnitt so tief als möglich geführt wird und die verbleibenden Stöcke ebenfalls entrindet und karboliniert werden. Auch ihre Rinde ist zu verbrennen. Wird diese Maßnahme unterlassen — die auch dann ausgeführt werden sollte, wenn man sich auf eine Abfuhr der Käferstämme beschränkt — dann besteht die Gefahr, daß die Stöcke, in denen stets eine Anzahl von Larven, Puppen oder Käfern zu finden ist, zu einer ständigen Infektionsquelle für die Lärchen des Bestandes werden.

Das frühzeitige Erkennen einer von *T. Gabrieli* befallenen Lärche ist schwierig. Ein guter Hinweis, insbesondere dann, wenn Anfangsbefall in den oberen Stammteilen der Lärche vorliegt, ist die Arbeit der Spechte. Doch werden auch vom Specht nicht alle befallenen Stämme ausfindig gemacht, so daß dieses Merkmal allein nicht ausreicht, um sämtliche in einem Bestand vorhandenen Käferstämme zu ermitteln.

Wenn sich die ersten Verfärbungen und ein Welken der Nadeln bemerkbar machen, ist der Befall schon fortgeschritten und ein Teil der Käfer bereits ausgeflogen. An sich sind die charakteristischen querovalen Ausflugslöcher der Imagines am unteren Stammteil das erste sichere Anzeichen für das Vorliegen eines Lärchenbockbefalles. Sie können an Lärchen auftreten, die dem Gesamteindruck nach noch gesund erscheinen, zeigen aber bereits an, daß der Erstbefall um mindestens $1^1/_2$ Jahre zurückliegt.

In lärchenbockgefährdeten Gebieten empfiehlt es sich, unterdrückte oder durch Krebs befallene Stämme, insbesondere auch solche, die durch Konkurrenz benachbarter Fichten geschwächt sind, unter ständiger Kontrolle zu halten. An ihnen pflegt sich die Anwesenheit des Käfers am ersten zu zeigen. In Zweifelsfällen ist durch Entfernen der Borke nach den charakteristischen Larvengängen unter der Rinde zu suchen.

Ein als befallen erkannter Stamm soll frühzeitig gefällt und in der Rinde möglichst bald aus dem Walde abgefahren werden.

Im Gegensatz zu den meisten Cerambyciden, die im allgemeinen nur technisch schaden, ist die Wertminderung des Holzes durch Tetropiumarten vergleichsweise gering. Sie sind im wesentlichen „physiologische Schädlinge". Es gilt dies sowohl für den Lärchenbock, als auch für die beiden Fichtenböcke.

Immerhin kann auch der technische Schaden zuweilen fühlbar werden durch die tief in das Splintholz, ja selbst Kernholz reichenden Hakengänge, die unter gewissen Umständen von den Bockkäferlarven angelegt werden (Abb. 24). Gutes Lärchenwerkholz kann dadurch so stark entwertet werden, daß große Stammteile nur als C-Holz absetzbar sind, was einer Handelswertminderung von $^1/_5$ bis $^1/_2$ des Wertes gesunden Holzes entspricht.

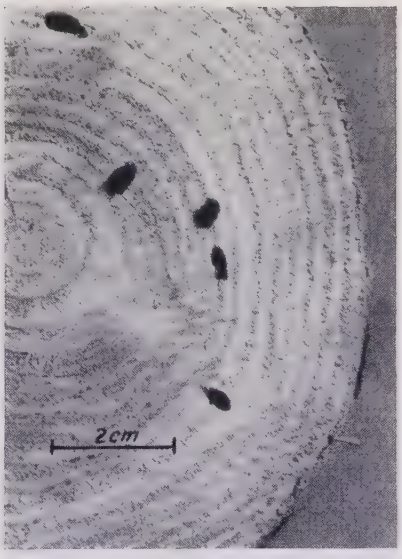


Abb. 24. Bis ins Kernholz gehende Puppenwiegen (nat. Größe)

Was den physiologischen Schaden anbetrifft, so tritt er in einem Lebensabschnitt der Lärche in Erscheinung (60—100 Jahre), wo sie normalerweise den besten Zuwachs, insbesondere vor allem Wertzuwachs erfährt. Sie ist in diesem Alter durch Angriffe des Lärchenbocks am meisten gefährdet, und ihr vorzeitiger Ausfall, vor Erreichung der Hiebreife, kann das mit ihrem Anbau erstrebte wirtschaftliche Ziel erheblich stören. Bei den guten Erfahrungen, die mit der Lärche in unseren heutigen Wirtschaftswäldern gemacht werden — sie eignet sich hervorragend zur Gewinnung qualitativ hochwertigen Starkholzes und zeigt bei zusagenden Standorten gute Zuwachsleistungen — ist in Zukunft mit einem verstärkten Lärchenanbau, auch in ihrem künstlichen Verbreitungsgebiet zu rechnen. Er hat möglicherweise ein verstärktes Auftreten des Lärchenbocks zur Folge, auf dessen Vorkommen die forstliche Praxis daher im Interesse ihrer waldbaulichen Ziele stets achten sollte.

Zusammenfassung

1. An Hand des Schrifttums und eigener Beobachtungen wird die geographische Verbreitung von *T. Gabrieli* W. kartenmäßig zusammengestellt, deren Schwerpunkt nach unseren derzeitigen Kenntnissen in Mitteleuropa liegt. Ein Schadauftreten des Lärchenbocks ist bis jetzt nur hier für das künstliche Anbaugebiet der Lärche nachweisbar.
2. Außer den schon von älteren Autoren genannten Unterscheidungsmerkmalen zwischen dem Lärchenbock und den beiden Fichtenböcken wurde als weiteres die Struktur der Längsgrube des Halsschildes festgestellt: Bei *Gabrieli* ist sie lackglänzend, bei *fuscum* matt, bei *luridum* fehlt sie fast ganz.
3. Auf Grund von Kopfkapseluntersuchungen ergeben sich für die Larvenentwicklung von *T. Gabrieli* W. 7—8 Häutungen bzw. 8—9 Entwicklungsstadien. Für ältere Larven sind die endständigen Chitinhöcker ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal zu den Larven der beiden Fichtenböcke.
4. Auf Grund von Freiland- und Laboruntersuchungen werden die bionomischen Daten für alle Entwicklungsstufen mitgeteilt.
5. Unter normalen Witterungsverhältnissen beträgt für Süddeutschland die Gesamtentwicklungszeit des Lärchenbocks 2 Jahre. Unter günstigen Ernährungs- und Wärmebedingungen wird eine Generation im Freien schon nach 1—1½ Jahren abgeschlossen. Unter extrem günstigen Temperaturbedingungen (Laborzuchten) ist der Abschluß der Entwicklung schon nach 5—6 Monaten möglich.
6. Die unteren Temperaturschwellenwerte der Entwicklung liegen für das Ei bei 6,2° C und für die Puppe bei 7,4° C. Für die Larvenstufen konnte wegen versuchstechnischer Schwierigkeiten kein sicherer Schwellenwert ermittelt werden. Die kürzeste Entwicklungszeit liegt für Ei, Ls und Puppe bei 25—28° C. Die höchsten Durchschnittseizahlen weiblicher Tiere wurden bei 22° C erzielt. Die obere tödliche Temperaturgrenze liegt für alle Entwicklungsstufen zwischen 30 bis 35° C. Die Ansprüche der einzelnen Entwicklungsstufen an den Feuchtigkeitsgehalt von Rinde und Holz sind verschieden. Am empfindlichsten gegen Trockenheit sind Junglarven.

7. An Hand von Klimatogrammen und Temperatursummen des Beobachtungsgebietes für die Nachkriegsjahre wird gezeigt, daß überhöhter Temperaturverlauf während mehrerer Jahre mit dem verstärkten Auftreten des Lärchenbocks parallel läuft.
8. Die Bestimmung des osmotischen Wertes des Rindengewebes nach der kryoskopischen Methode ergab, daß vom Lärchenbock angegriffene Stämme stets v o r Eintritt des Befalles niederere osmotische Werte aufweisen als benachbarte nicht befallene Lärchen des gleichen Standortes. Demnach ist *T. Gabrieli* W. eindeutig als Sekundärschädling zu bezeichnen. Ein begrenzter „kritischer osmotischer Wert" des Rindengewebes der Lärche, als Ausdruck ihrer Disposition für Tetropium-Befall, ließ sich nicht feststellen.
9. Zu den schon von Schimitschek für Österreich als Lärchenbockfeinde und -Parasiten genannten Arten ergaben die Beobachtungen im süddeutschen Raum 4 weitere, bis jetzt aus *T. Gabrieli* W. noch nicht bekannte Schmarotzer. Es sind dies: die Braconide: *Doryctes mutillator* Thb. und die Ichneumoniden: *Pyracmon xoridiformis* Hlgr. und *Ephialtes manifestator* L. sowie die Tachine: *Billaea triangulifera* Z. Von letzterer war bisher kein Wirt bekannt.
10. Die Lärchenbockschäden der Nachkriegsjahre blieben im Beobachtungsgebiet gering. Sie lagen für die näher studierten Forstämter zwischen rund 10—40 fm Käferholzeinschlag, was mit dem vergleichsweise niederen Lärchenbestockungsanteil unserer Wirtschaftswälder zusammenhängt.
    Die befallenen Hölzer erlitten durch „technische Schädigung" Wertminderungen bis zu 50%. Der „physiologische Schaden" des Larvenfraßes führt zu einem Ausfall der Lärche vor Erreichung ihrer normalen Hiebsreife als Starkholz, wodurch weitere erhebliche Verluste und eine Gefährdung des Wirtschaftszieles eintreten können.

Literaturverzeichnis

Barbay, A., Traité D'Entomologie Forestière. Paris 1925.

Becker, G. und Schulze, B., Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln. Wissenschaftliche Abhandlung der dtsch. Materialprüfungsanstalten. 1. Folge, Heft 5, Berlin, J. Springer-Verlag 1940.

Beißner-Fitschen, Handbuch der Nadelholzkunde. 3. Aufl. Berlin, Paul Parey 1930.

Beling nach Altum, B., Forstzoologie, III. Bd., 2. Aufl., Berlin, J. Springer-Verlag 1881.

Blunk, H., Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis Imago. 2. Metamorphose. Z. wiss. Zool. Bd. **121**, 1923.

Buhmann, A., Kritische Untersuchungen über vergleichende plasmolytische und kryoskopische Bestimmungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen. Bonn, Dissertation 1939.

Cecconi, Q., Manuale di Entomologie Forestale. Padova, II. Bd., 1924.

Crafts, A. S., Currier, H. B. und Stocking, C. R., Water in the Physiologie of Plants. Bd. 21, USA, Verlag Cronica Botanica Comp. 1949.

Dalla Torre, C. G., Catalogus Hymenopterorum. Bd. 3 u. 4, Lipsiae 1894.

Döbner, E. P., Handbuch der Zoologie. II. Bd. Aschaffenburg 1862.

Escherich, K., Forstinsekten Mitteleuropas. II. Bd. Berlin, Paul Parey 1923.

Ficker, H. v., Klimatographie von Tirol und Vorarlberg. Wien 1909.

Geiger, R., Das Klima der bodennahen Luftschicht. Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 3. Aufl. 1950.

Györfi, J., Beiträge zur Kenntnis der Wirte von Schlupfwespen. Z. f. ang. Entom., 30. Bd. 1944.

Hess-Beck, Forstschutz. I. Bd. Schutz gg. Tiere. Verlag J. Neumann-Neudamm 1927.

JUDEICH-NITSCHE, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsekten. Wien 1895.
KAMP, H. J., Zur Kenntnis des Lärchenbocks *T. Gabrieli W.* Allg. Forstz. Nr. 30/31, 1950.
KLEIN, R., Klimatographie von Steiermark. Wien 1909.
KÖPPEN, F. Th., Die schädlichen Insekten Rußlands. St. Petersburg 1880.
KÖRNER, H., Die Nematoden des vergehenden Holzes und ihre Beziehungen zu den Insekten. Dissertation Erlangen 1952.
KRAEMER, G. D., Der große Tannenborkenkäfer, unter Berücksichtigung seiner beiden Verwandten und der Brutbaumdisposition. Z. f. ang. Entom., Bd. 31, Heft 5, 1949.
MACDOUGALL, Insect Enemies of 1928. Trans. Highl. Agric. Soc. Scotland 1928.
MAMMEN, E., Der Einfluß einiger Witterungsfaktoren auf Jahrringbreite und Spätholzbildung verschiedener Holzarten des gleichen NW-Dtsch. Standortes. Dissertation der Forstl. Fakultät Hann.-Münden 1950.
MAYER, H., Das Harz der Nadelhölzer. Berlin, Julius Springer-Verlag 1894.
MERKER, E., Zur Biologie der Massenvermehrung der Borkenkäfer. Aus dem Archiv für Land- und Forstwirtschaft, Freiburg, Heft 1, 1949.
— — Fortschritte der Schädlingsbekämpfung im Walde. Allg. Forst- und Jagdztg., 121. Jg., 1950.
MÖRMANN, P., Die europäische Lärche in Baden. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1953.
MUNRO, J. W., Beetles injurious to Timber. Bull. Forestry Comm. No. 9, London 1928.
NEGER, F. W. u. MÜNCH, E., Die Nadelhölzer. 4. Aufl. ergänzt von HUBER, Göschenband 355, 1952.
NÖRDLINGER, Lebensweise von Forstkerfen. 2. Aufl. Stuttgart, J. G. Cotta 1880.
NÜSSLIN, RHUMBLER, Forstinsektenkunde. 4. Aufl. Berlin, Paul Parey 1927.
OPPENHEIMER, H. R., Über Zulässigkeit und Anwendungsgrenzen der üblichsten Methoden zur Bestimmung der osmotischen Konzentration pflanzlicher Zellsäfte. Planta, Archiv f. wiss. Botanik, 16. Bd., 3. Heft, 1932.
OSMASTON, B. B., Larch killed by a Longicorn Beetle. Otrly. Jl. Forestry London vii. No. 1914.
PICARD, F., Faune de France 20 Coleoptères (Cerambycidae). Paris, Paul Lechevalier 1929.
PORTEVIN, Histoire Naturelle des Coleoptères de France. Paris 1934.
PÜTTER, A., Die Auswertung zahlenmäßiger Beobachtungen in der Biologie. Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter & Co. 1929.
REITTER, Fauna Germanica. IV. Bd. K. G. Lutz-Verlag, Stuttgart 1916.
ROEBUCK, A., Notes on the Economic Zoologie of Lincolnshire during 1936. Trans. Lincs. Nat. Un. 1936.
RUBNER, K., Beiträge zur Verbreitung und waldbaulichen Behandlung der Lärche. Mittlg. aus der sächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Berlin, Paul Parey 1931.
— — Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 3. Aufl. Verlag J. Neumann-Neudamm 1934.
SCHAUFUSS, C., Calwer's Käferbuch. Stuttgart, Bd. II, 1916.
SCHERDLIN, zitiert nach PICARD, F.: Faune de France 20 Coleoptères. Paris 1929.
SCHIERLINGER, L., Harznutzung der Föhre. Naturwiss. Z. f. Land- und Forstwirtschaft. 17. Jg., 10/12 Heft, 1919.
SCHIMITSCHEK, E., *Tetropium Gabrieli* W. und *Tetropium fuscum* F. Z. f. ang. Entom., Bd. 15, 1929.
SCHIOEDTE, zitiert nach SAALAS: Die Fichtenkäfer Finnlands. Helsinki 1923.
SCHMUCKER, Th., Die Baumarten der nördlich gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. Silvae Orbis 4, 1942.
SCHOBER, R., Die Lärche. Hannover, Verlag M. u. H. Schaper 1949.
SCHWERDTFEGER, F., Waldkrankheiten. Berlin, Paul Parey 1944.
— — Die Untersuchungen von Borkenkäferepidemien in Fichtenwäldern. Z. f. Weltforstwirtschaft, 2. Bd., Heft 4—6, 1948.
SHARP, Entomologists Monthly Magazine. 1905.
STEINER, M., Zum Chemismus der osmotischen Jahresschwankungen einiger immergrüner Holzgewächse. Jb. f. wiss. Botanik, Bd. 78, 1933.
TRAGHARD, J., Sveriges Skogsinsekten. Stockholm, Hugo Gebers Förlag 1914.
TRENDELENBURG, R., Das Holz als Rohstoff. J. H. Lehmanns-Verlag München und Berlin 1939.
TSCHERMAK, L., Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Wien, Julius Springer-Verlag 1935.
TSCHIRCH, Harze und Harzbehälter, 2. Bd. Leipzig 1906.

Uvarov, B. P., Insects and Climate. Transactions of the Entomological Society of London 1931.
Tubeuf, K. v., Dispositionsfragen für den Befall der Bäume durch Pilze und Käfer. Z. f. Pflanzenkrankheiten, Heft 6, 1933.
— — zitiert nach Zwölfer, W.: Bioklimatogramme. Z. f. ang. Entom., Bd. **19**, 1932.
Walter, H., Die Hydratur der Pflanze. Jena, G. Fischer 1931.
— — Die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Abderhalden), XI, 4, 1931.
— — Berechnung des osmotischen Wertes. Ber. der dtsch. Bot. Ges., **LIV**, 5, 1936.
— — Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil Standortskunde. Stuttgart, E. Ulmer 1952.
Weise, G., *Tetropium Gabrieli* n. sp. Dtsch. Entomol. Z. 1905.
Zwölfer, W., Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens. I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. Z. f. ang. Entom., Bd. 17, 1931.
— — Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. L. c. Bd. **19**, 1932.
— — Bioklimatogramme. Z. f. ang. Entom., Bd. **19**, 1932.
— — Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne und ihre Bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. L. c. Bd. **21**, 1935.
— — Forstentomologische Nachkriegsprobleme in Süddeutschland. Allg. Forstz., **4**. Jg., Nr. 44, 1949.
— — Forstschutz gegen Tiere in Neudammer Forstl. Lehrbuch, 3. Lieferung von K. Rubner, Neumann-Verlag, Radeburg/Berlin 1952.
Das Klima der Schweiz von J. Maurer, R. Billwiller jr. und Cl. Hess, Kommissionsverlag von Huber & Co. in Frauenfeld, 1. Bd., 1909.
Klimakunde des Deutschen Reiches, 1939, Bd. II, Tabellen. Bearbeitet vom Reichsamt für Wetterdienst, Berlin.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1945—1951, US-Zone Bad Kissingen.

Aus der Eidgen. Versuchsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Entmischungen innerhalb der Maikäferpopulation*) im Zusammenhang mit dem Wandern der Käfer ins Waldesinnere

Von

W. Vogel, Wädenswil

Mit 6 Abbildungen

Vorwort

Im Rahmen der schweizerischen Zentrale für Maikäferbekämpfungsaktionen hatte der Verfasser während der Jahre 1949—53 die Aufgabe, Methoden auszuarbeiten zur Überwachung der Maikäferpopulation und Erfahrungen zu sammeln über den Verlauf des Maikäferfluges, damit künftige Aktionen in vermehrtem Maße entsprechend den biologischen Voraussetzungen organisiert werden können.

Vor allem in den Jahren 1951—1953 wurden in verschiedenen schweizerischen Befallsgebieten ausgedehnte Kontrollen durchgeführt, die wertvolles Material lieferten. Neben andern Fragen (Einfluß der Witterung auf den Verlauf des Ausfluges und die Dauer der Eientwicklung) wurde besonders das Problem des Tiefenbefalles berücksichtigt, nachdem frühere Aktionen gezeigt hatten, daß je nach den Umständen ein größerer Teil der Maikäfer schon kurz nach Beginn des Ausfluges von den primär angeflogenen Waldrändern abzuwandern beginnt, wodurch eine rationelle Bekämpfung unter Umständen sehr stark gestört werden kann. Die ausgedehnten Erhebungen wurden wesentlich gefördert durch einen Spezialkredit der Abteilung für Landwirtschaft des Eidg. Volkswirtschaftsdepartements, welcher es ermöglichte, in den verschiedenen Befallsgebieten eigentliche Feldstationen zu unterhalten. Es ist dem Verfasser ein Bedürfnis, den beteiligten Mitarbeitern an dieser Stelle für die zuverlässige Durchführung der anstrengenden und nicht immer angenehmen Kontrollen den besten Dank auszusprechen. Es sind dies die Herren Ing. agr. J. Huber, J. Kramis, H. Müller und A. Schoch sowie die beiden Laboranten Herren B. Gerber und A. Staub. Herrn Dr. F. Schneider sei speziell dafür gedankt, daß er dem Verfasser die selbständige Bearbeitung dieser interessanten und praktisch wichtigen Fragen überließ.

---

*) Die Arbeit bezieht sich nur auf den Feldmaikäfer *Melolontha vulgaris* F. (= *M. melolontha* L.). Der Waldmaikäfer *M. hippocastani* F. war nur bei den Untersuchungen im Kt. Thurgau 1952 ganz schwach vertreten, wurde aber bei den Auszählungen nicht berücksichtigt.

A. Problemstellung und Methoden

Es liegen schon sehr viele Beobachtungen vor, welche darauf hinweisen, daß neben den normalen Populationsverschiebungen während des Maikäferfluges (vom Engerlingsbrutplatz zum Käferfraßplatz und von hier wieder zurück zur Eiablage) noch andere Bewegungen vorkommen, die oft schwer zu erfassen und meist noch schwieriger zu deuten sind.

Schuch 1935 beschreibt ausgesprochene Wanderflüge. Meyer 1939 berichtet von einem Fall, wo an der Nordsee Tausende von Maikäfern angeschwemmt wurden, die anscheinend aufs Meer hinausflogen, dann ins Wasser gefallen und schließlich wieder ans Land getragen wurden.

Bei der Maikäferbekämpfungsaktion in Torny le Grand (Wiesmann et al. 1950a) flogen nach der Behandlung sehr viele Maikäfer aus den nicht behandelten Gebieten an die bestäubten Waldränder, so daß der Engerlingsbefall im Aktionsgebiet höher war als in der Umgebung. Schneider 1950 erwähnt, daß er 1950 in Alpnach am Tage einen starken Bergflug beobachten konnte. Das Gleiche wurde im selben Jahr im Wallis festgestellt. 1951 wurde im Kanton Freiburg eine ausgedehnte Maikäferwanderung verfolgt, welche dazu führte, daß Gebiete starken Engerlingsschaden aufwiesen, welche früher kaum befallen waren (Bourqui 1953). Beobachtungen am Bodensee zeigen eindeutig, daß die Maikäfer die etwa 7 km breite Wasserfläche überquert haben. Allgemein bekannt, doch oft in ihrer Bedeutung für die Bekämpfung unterschätzt, ist die Tatsache, daß die Käfer während der Fraßperiode vom Waldrand ins Innere wandern. Schon mehrfach wurde vorgeschlagen, durch Markierung vieler Käfer etwas über die Befallsverschiebungen zu erfahren. Leider haben diese Versuche meist nicht zu abschließenden Resultaten geführt. Bei den vorliegenden Arbeiten wurde grundsätzlich ein anderer Weg eingeschlagen. Wir versuchten, durch den Vergleich von Reifezustand und Geschlechtsverhältnis Einblicke in diese Befallsverschiebungen zu bekommen. Die vorliegenden Arbeiten stellen also eine Fortsetzung jener Untersuchungen dar, über die der Verfasser schon früher berichtet hat (Vogel 1950).

1. Das Sammeln der Proben

Es wurde bei allen Untersuchungen darnach getrachtet, an einzelnen Stellen immer möglichst große Proben zu sammeln. Dies war natürlich nicht immer gleich gut möglich. Am einfachsten ist das Vorgehen beim Unterholz. Hier kann man die Käfer direkt von den Zweigen in die Sammelbüchsen stecken und nimmt von einzelnen Büschen oder Ästen sämtliche Käfer. Damit wir auch größere Bäume schütteln konnten und nicht immer auf lange Leitern angewiesen waren, stellte uns die Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen in dankenswerter Weise ein Baumvelo zur Verfügung, mit welchem wir auch größere Eichen und Buchen besteigen und schütteln konnten, nachdem wir am Boden Tücher ausgebreitet hatten. Dabei suchten wir jeweils immer sämtliche Käfer eines Baumes in einer Probe zusammenfassen, da die Gefahr besteht, daß beim Schütteln oder Einsammeln Entmischungen stattfinden könnten. Wir untersuchten allerdings diese Frage in einigen Fällen und stellten fest, daß die Gefahr nicht sehr groß ist. — Je nach den Verhältnissen unterschieden wir schon im Wald die beiden Geschlechter und brachten nur die Weibchen zum Sezieren ins Laboratorium oder nahmen gerade sämtliche Käfer nach Hause. Für den Transport eignen sich am besten kleine, fest verschließbare Blechbüchsen, die man immer ganz füllen muß. Darin beruhigen sich die Käfer rasch und erwachen erst wieder, nachdem sie einige Zeit an der frischen Luft gelegen haben. Die Männchen erholen sich dann allerdings etwas rascher als die Weibchen, worauf man beim Sortieren Rücksicht nehmen muß.

2. Kontrolle des Geschlechtsverhältnisses

An einem befallenen Baum oder Strauch werden möglichst viele Käfer gesammelt und nach den Geschlechtern getrennt. Eine einzelne Probe sollte mindestens 100 Käfer umfassen, da sonst die Resultate viel zu unsicher werden. Bei der Auswertung der Ergebnisse wird berechnet, wieviele Weibchen man pro 100 Männchen gefunden hat (♀/100 ♂).

3. Kontrolle des Reifezustandes

Für eine Einzelprobe werden wenigstens 25 Weibchen untersucht, welche zufällig aus der Gesamtprobe ausgewählt wurden. Für die Beurteilung des Zustandes der Ovarien werden die Weibchen nicht sorgfältig seziert, sondern nach einer einfachen Technik (VOGEL 1950) aufgerissen und sofort nach folgendem Schema klassiert:

A Ovarien unreif, keine „Reifenden Eier"
B Ovarien in Entwicklung begriffen
C Eier nahe oder ganz ablagereif.

Gruppe A wird je nach dem Zustand der Bursa copulatrix noch unterteilt in

Aw Bursa leer oder mit einem großen, hellgefärbten, noch nicht zersetzten Kopulationsrückstand
Ad Bursa enthält wenigstens einen deutlich zersetzten Kopulationsrückstand.

Gruppe B kann wie folgt unterteilt werden, wo dies wünschbar ist:

BA Eier noch wenig gewachsen, fast unreif
BC Die Eientwicklung ist schon recht weit fortgeschritten.

Die „Mittlere Reife" einer Probe wird wie folgt berechnet:

	Anzahl	Käfer	im	Stadium	A (Aw oder Ad)	mal	1
+	„	„	„	„	BA	„	2
+	„	„	„	„	BC	„	3
+	„	„	„	„	C	„	4

Die erhaltene Summe wird durch die Zahl der untersuchten Weibchen dividiert. Die mittlere Reife steigt also während der Eientwicklung von 1 bis 4, wobei betont werden muß, daß während des ersten Ausfluges ein Teil der Weibchen sich schon im Stadium BA befindet, während sich an den Eiablageflügen unter Umständen auch Weibchen im Stadium BC beteiligen können.

Beim Einwandern der Käfer ins Waldesinnere können wir grundsätzlich zwei verschiedene Fälle unterscheiden:

1. Primärer Tiefenbefall, d. h. die Käfer verteilen sich gleich am ersten Abend über ganze Waldkomplexe;
2. Sekundärer Tiefenbefall: Die Käfer wandern erst im Laufe der ersten oder zweiten Fraßperiode langsam ins Innere des Waldes.

Der primäre Tiefenbefall führt zu einer mehr oder weniger gleichmäßigen Verteilung der Maikäferpopulation über ganze Waldkomplexe, wobei sich Männchen und Weibchen grundsätzlich gleich verhalten. Beim sekundären Tiefenbefall muß man jedoch mit Entmischungen rechnen, da Männchen und Weibchen nicht immer gleich aktiv sind.

B. Beobachtungen im Jahre 1951 (Bernerflug)

Der Maikäferflug des Jahres 1951 stand unter dem Einfluß sehr unbeständiger Witterung. Der erste Ausflug wurde immer wieder durch regnerische, kühle Tage unterbrochen. Im Zusammenhang mit den damals durchgeführten chemischen Bekämpfungsaktionen hatten wir Gelegenheit, an verschiedenen Waldrändern Proben zu entnehmen und zu untersuchen (Tab. 1). Nachdem im Jahre 1950 (Baslerflug) einige Bekämpfungsaktionen durch sehr starken Tiefenbefall in Frage gestellt worden waren (SCHNEIDER 1950), schenkten wir diesmal dieser Frage gleich von Anfang an unsere volle Aufmerksamkeit. Dabei suchten wir auch abzuklären, ob beim Ein-

wandern der Käfer ins Waldesinnere eine Entmischung der Population stattfinde. Es zeigte sich nun schon bei der ersten Probenserie in Wagen (Kt. St. Gallen), daß die Zusammensetzung der Käferpopulation im Waldesinnern nicht gleich war wie am Waldrand. Einmal fanden wir einen deutlichen, aber nicht extremen Unterschied im Geschlechtsverhältnis: Am Waldrand waren weniger Weibchen als Männchen vorhanden, während im Innern beide Geschlechter gleich stark vertreten waren. Die mittlere Reife zeigte jedoch wesentlich stärkere Unterschiede: 1,8 am Rand und 2,5 im Innern.

Tabelle 1. Vergleich Waldrand—Waldinneres 1951

Datum	Ort	♀/♂ 100		Mittlere Reife	
		Rand	Inneres	Rand	Inneres
7. 5.	Wagen SG	88	100	1,8	2,5
8. 5.	Alten ZH	49	123	1,6	2,0
	Rudolfingen ZH	93	104	1,7	1,9
10. 5.	Gelfingen LU	67	110	2,1	2,5
	Schongau LU	37	27*	1,2	1,5
	Aesch	—	—	1,7	2,5

*) Primärer Tiefenbefall

Diese ersten Ergebnisse wurden durch die weiteren Kontrollen an anderen Waldrändern mehrfach bestätigt. Immer fanden wir, daß die Weibchen im Durchschnitt im Waldesinnern reifer sind als am Waldrand. Abgesehen von einer Ausnahme (Schongau) war auch das Geschlechtsverhältnis im Waldesinnern immer zugunsten der Weibchen verschoben. Wir dürfen daher annehmen, daß die Käfer schon bald nach ihrem Eintreffen am Waldrand mit ihrer Wanderung ins Waldesinnere beginnen. Dabei sind die Weibchen aktiver als die Männchen. Die Ausnahme von Schongau findet ihre einfache Erklärung dadurch, daß wir an dieser hochgelegenen Stelle erst ganz am Anfang des Fluges standen. In dieser Zeit überwiegen bekanntlich die Männchen sehr stark, wobei aber jeder neue Anflug relativ mehr Weibchen bringt. Deshalb ist es verständlich, daß in diesem einen Fall am Waldrand mehr Weibchen waren als im Waldesinnern, da die Population am Rand einen größeren Anteil an Käfern des letzten Fluges aufwies.

Tabelle 2
Geschlechtsverhältnis und mittlere Reife bei den Kontrollstationen Benken und Seuzach

Datum	Benken		Seuzach
	♀/♂ 100	mittl. Reife	mittlere Reife
7. 5.	144	1,3	1,3
9. 5.	94	1,8	1,8
11. 5.	53	2,2	1,9
18. 5.	112	2,2	—

Es stellt sich nun die Frage, ob diese Tatsache der Entmischung und der Einwanderung ins Waldesinnere eine praktische Bedeutung hat oder ob sie nur einen kleinen Anteil der Gesamtpopulation umfaßt. Einige Beobachtungen mögen diese Frage näher beleuchten.

Am 7. 5. war der erste Ausflug praktisch abgeschlossen. Das Geschlechtsverhältnis entsprach dieser Situation sehr gut. Man fand etwa 1,5mal mehr Weibchen als Männchen. Schon zwei Tage später, als kein Neuzuflug mehr stattgefunden hatte, war das Verhältnis ausgeglichen, und nach weiteren zwei Tagen fand man nur noch halb so viele Weibchen als Männchen. Die Käfer müssen also abgewandert sein. Feldflüge fanden keine statt, also kommt nur ein Wandern ins Waldesinnere in Frage, was die Befallskontrolle eindeutig bestätigte. Die mittlere Eireife stieg am

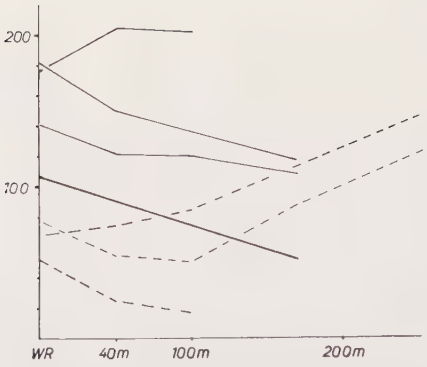


Fig. 1. Vergleich des Geschlechtsverhältnisses am Waldrand und im Waldinnern (Kesswil 1952). Jede Kurve verbindet die Resultate verschiedener zusammengehöriger Proben

Ausgezogene Kurven:

Proben vor Abschluß des ersten Ausfluges: Man findet am Waldrand relativ mehr Weibchen als im Waldinnern. Dies ist auf den primären Tiefenbefall zur Zeit der Vorflüge zuzückzuführen

Unterbrochene Kurven:

Situation während und nach der ersten Eiablage: An vielen Stellen findet man im Waldinnern mehr Weibchen als am Waldrand

Waldrand nur sehr langsam an. Trotzdem setzte am 18. Mai ein kräftiger Feldflug ein, was bei einer mittleren Reife von nur 2,2 gar nicht zu erwarten gewesen wäre. Wir kommen also unter diesen Bedingungen zur Auffassung, daß die Abwanderung ins Waldesinnere praktisch von großer Bedeutung sein kann. Ein weiterer Hinweis auf diese Tatsache ergab sich aus folgenden Feststellungen: Bei allen Bekämpfungsaktionen des Jahres 1951 ließen wir direkt nach der chemischen Behandlung an allen Waldrändern Proben zu 25 Weibchen einsammeln und anschließend auf den Ovarialzustand untersuchen. Dabei zeigte es sich, daß die mittlere Reife nur ganz unwesentlich anstieg bis 1,8. Trotzdem setzten am 18. Mai an einzelnen Orten Ablageflüge ein, welche nur auf Grund der ins Waldesinnere abgewanderten Käfer möglich waren.

C. Beobachtungen des Jahres 1952 (Urnerflug)

Bei sehr günstiger Witterung schritt diesmal die Entwicklung sehr rasch vorwärts. Deshalb war auch die praktische Bedeutung der Entmischungen anders, obwohl grundsätzlich die gleichen Feststellungen gemacht werden konnten wie im Jahr vorher. Als in der zweiten Hälfte April die ersten Vorflüge einsetzten, waren die Waldränder noch braun und kahl. Die Käfer verteilten sich deshalb auf ganze Waldkomplexe und bildeten gar keine richtigen Konzentrationen am Waldrand. Ein Schlechtwettereinbruch verzögerte nun aber den Hauptausflug und die Waldbäume konnten ihren Rückstand einholen. Als der Hauptausflug am 28. April sehr konzentriert einsetzte, wurde die Hauptmasse der Käfer am Waldrand aufgehalten. Sofort folgte der Rest der Käfer nach, günstige Witterung beschleunigte die Entwicklung der ersten Eiserie und am 6. Mai fand ein äußerst starker Ablageflug statt. In dieser kurzen Zeit entmischte sich die Population lange nicht so stark wie 1952, doch konnten trotzdem einige interessante Beobachtungen gesammelt werden.

Das Geschlechtsverhältnis zeigte im Waldinnern besonders am Anfang eine starke Verschiebung zugunsten der Männchen, weil die ersten Flüge, die vor allem Männchen umfaßten, ins Waldesinnere vorgedrungen waren. Demgegenüber fand man nach den Hauptflügen am Waldrand in der Regel fast doppelt so viele Weibchen als Männchen. Bis zum Einsetzen der Eiablage war die Einwanderung der Weibchen in den Wald erst so weit fortgeschritten, daß das Geschlechtsverhältnis außen und innen ungefähr gleich war.

Tabelle 3. 1952 Vergleich Waldrand und Waldinneres

Datum		Geschlechtsverhältnis ♀/100 ♂				Ovarien			
		Wald-rand	50 m	100 m	200 m	Wald-rand	50 m	100 m	200 m
	Liren								
22. 4.	a	45	(38)	(39)		1,3	1,6	(2,0)	
24. 4.	b	88	58	(26)		1,6	1,7	2,3	
28. 4.	c	84	(66)			1,8	2,2		
29. 4.	d	110	(127)	(119)	(108)	1,7	2,2	2,9	2,5
30. 4.	e	148		125	89	1,6		2,2	2,3
1. 5.	f	181	150	118		2,1	2,6	2,4	
5. 5.	g	130			(58)	3,6			2,8
13. 5.	h	79	55	51	144	1,7	2,8	2,1	2,2
15. 5.	i	70	36		147	2,4	2,8		2,6
	Vogelherd								
28. 4.	k	84	(66)			1,8	2,2		
1. 5.	l	178	207	203		2,3	2,4	2,5	
7. 5.	m	51	25	(18)		3,8	3,8	3,4	
13. 5.	n	68	75	85	148	2,0	2,3	2,5	2,5
	Waldegg								
30. 4.	o	(103)	(84)			1,6	2,0		
	Weerswilen								
2. 5.	p	(63)	(126)			2,8	3,4		
	Berg								
6. 5.	q	45	(39)		46	2,7	3,9		3,8

( ) = kleine Proben

Die mittlere Reife jedoch ergab sehr starke Differenzen. Praktisch immer waren die Weibchen im Waldesinnern reifer als am Rand. Am Anfang waren die Unterschiede besonders kraß, weil sich die ersten Weibchen im Innern rasch weiterentwickelten, während die Population am Rand durch die Neuzuflüge ständig verjüngt wurde.

Im Gegensatz zum Jahre 1951 erreichte die mittlere Reife am Waldrand diesmal viel höhere

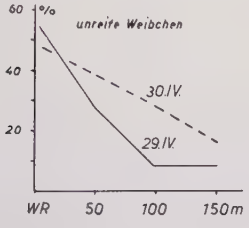


Fig. 2. Der Anteil unreifer Weibchen am Waldrand und im Innern

29. April
(Nach dem ersten starken Flug): Im Waldinnern sind relativ wenig unreife Weibchen

30. April
(Am Morgen nach dem zweiten starken Ausflug): Man findet im Innern des Waldes schon relativ viele unreife Weibchen. Am Waldrand hat ihr Anteil gar nicht mehr zugenommen. Es ist also anzunehmen, daß schon sehr viele Weibchen ins Innere des Waldes eingewandert sind

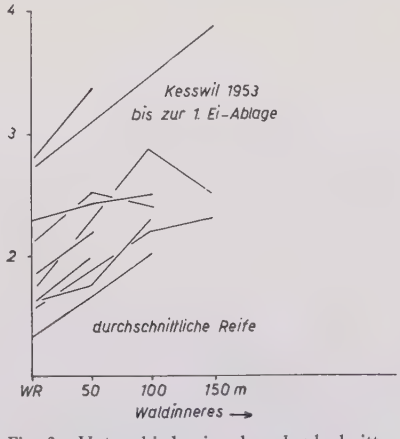


Fig. 3. Unterschiede in der durchschnittlichen Reife der Weibchen am Waldrand und im Waldinnern. Die Geraden verbinden die Resultate verschiedener Proben, welche am gleichen Tag an einem bestimmten Waldrand genommen wurden

Werte. Sie stieg an vielen Stellen über 3,5. Diese Beobachtung zeigte deutlich, wie stark das schlechte Wetter 1951 den normalen Ablauf der Entwicklung gestört hatte.

Fig. 4. Karte des Kontrollgebietes in der Ajoie (Baslerflug 1953). Die Buchstaben in der Übersichtskarte links außen beziehen sich auf die Angaben im Text und Tab. 3. Erklärung der Signaturen: 1 befallsfrei (Waldrand). 2 vereinzelte Käfer (Waldrand). 3 mittlerer Befall (Waldrand). 4 starker Befall (Waldrand). 5 vereinzelte Käfer (Waldinneres). 6 mittlerer Befall (Waldinneres)

D. Beobachtungen im Jahre 1953 (Baslerflug)

Unsere Erhebungen in der Ajoie brachten eine wertvolle Abrundung des Bildes, welches wir uns auf Grund der Ergebnisse der zwei vorhergehenden Jahre hatten machen können. Unser Beobachtungsgebiet befand sich im Jura, und zwar umfaßte es eine in der Mitte leicht erhöhte Ebene, welche rings von Wald umgeben war. Auf Grund der früheren Beobachtungen und der Flugprognose nach SCHNEIDER 1952 b erwarteten wir starke primäre Konzentrationen an einigen Wäldchen in der Mitte des Plateaus und an einem etwas erhöhten Waldrand bei Coeuve, was die Befallsschätzungen dann eindeutig bestätigten. Je nach der Situation entwickelte sich nun die Maikäferpopulation an bestimmten Punkten des Geländes ganz unterschiedlich.

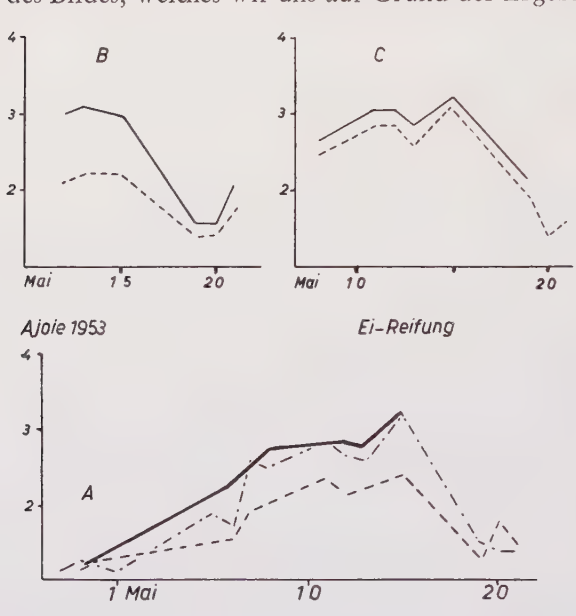


Fig. 5. Einige Ergebnisse der Ovarialuntersuchungen in der Ajoie 1953. Abszisse: Datum. Ordinate: Mittlere Reife

A. Veränderung der mittleren Reife an verschiedenen Kontrollposten. Ausgezogene Kurve: Wäldchen L'Etaye, Konzentrationspunkt, kein Tiefenbefall möglich, Abwanderung zur Zeit der Eiablage. Punktierte Kurve: Waldrand bei Coeuve, schattig, starker Tiefenbefall. Strichpunktierte Kurve: Waldrand bei Alle, sonnig, kein sehr starker Tiefenbefall

B. Vergleich zwischen Waldrand (punktiert) und Waldinnerem (ausgezogen) bei Coeuve. Die Käfer sind im Waldinnern reifer als am Waldrand, weil die älteren Weibchen ins Innere wandern

C. Vergleich zwischen Waldrand (punktiert)) und Waldinnerem (ausgezogen) bei Bonfol. Dieser Wald wurde erst sekundär beflogen. Die Unterschiede sind nicht so extrem wie bei Coeuve

1. Wäldchen im Zentrum (s. Fig. 4 A)

Hier bildeten sich während des Hauptausfluges so starke Konzentrationen, daß die Bäume schon bald kahl gefressen

waren und die Käfer abwandern mußten. Bis zu diesem Zeitpunkt entwickelten sich sowohl Geschlechtsverhältnis wie auch mittlere Reife durchaus normal, eine Entmischung war ja wegen der geringen Ausdehnung der Wäldchen gar nicht möglich. Schon vor Beginn der Eiablage waren die Wäldchen nur noch so schwach befallen, daß eine normale Probeentnahme nicht mehr möglich war.

Tabelle 4. Waldrand-Waldinneres 1953 Ajoie

Datum	Geschlechtsverhältnis ♀/100 ♂		Mittlere Reife	
	Rand	Inneres	Rand	Inneres
	Coeuve (Fig. 4B)			
12. 5.	65	62	2,1	3,0
13. 5.	51	79	2,2	3,1
15. 5.	51	53	2,2	3,0
19. 5.	45	66	1,4	1,8
20. 5.	66	67	1,4	1,8
21. 5.	57	93	1,5	2,1
	Alle (Fig. 4C)			
8. 5.	72	155	2,5	2,6
11. 5.	64	124	2,8	3,0
12. 5.	72	97	2,6	2,7
13. 5.	56	98	2,6	2,8
15. 5.	71	136	2,9	3,0
	Bonfol (Fig. 4D)			
8. 5.	74	121	2,4	2,6
11. 5.	65	98	2,9	3,0
12. 5.	75	102	2,8	3,0
13. 5.	71	63	2,6	2,8
15. 5.	120	95	3,1	3,2
19. 5.	66	63	1,9	2,0
	Wäldchen im Zentrum (Fig. 4A)			
28. 4.	76		1,2	
30. 4.	89		1,4	
6. 5.	102		2,2	
8. 5.	121		2,8	
15. 5.	100		2,8	
19. 5.	131		3,2	

2. Waldrand bei Coeuve (Fig. 4B)

Hier konnten sich die massenhaft anfliegenden Käfer über einen Waldstreifen verteilen, der sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten bot. Stellenweise war der Waldrand gestuft, d. h. einer eigentlichen Front hoher Eichen war Jungholz vorgelagert. Unter solchen Verhältnissen war ein starker Tiefenbefall zu erwarten. Die Proben ergaben nun auch ein entsprechendes Bild, welches die Befallsschätzungen gut ergänzte. Immer waren die Weibchen im Waldesinnern durchschnittlich deutlich reifer. Im Gegensatz zu den Wäldchen im Zentrum (A) blieb die mittlere Reife am Waldrand immer etwas zurück. Das Geschlechtsverhältnis war im Innern deutlich, aber gar nicht etwa stark zugunsten der Weibchen verschoben. Die Proben wurden immer etwa 30—80 m vom Waldrand entnommen. Da aber die Befallsschätzungen ergaben, daß der größte Teil der Population noch weiter im Walde drin verteilt war, ist anzunehmen, daß die in unsern Proben fehlenden Weibchen dort zu suchen waren.

3. Alle (Fig. 4C)

Dieser Wald bot ein ähnliches Bild wie derjenige bei Coeuve. Er war jedoch coupierter, was zu stärkeren primären Befallskonzentrationen führte. Zudem war der Baumbestand am Rand dichter als auf der Nordseite, weshalb die Wanderung ins Waldesinnere nicht so rasche Fortschritte machte. Unsere Proben zeigten in der mittleren Reife wieder klare Unterschiede und die Kontrolle des Geschlechtsverhältnisses ergab im Waldesinnern wesentlich höhere Werte als bei Coeuve, weil die Proben dort entnommen wurden, wo die Hauptmasse der Weibchen tatsächlich saß.

4. Bonfol (Fig. 4D)

Diese Waldränder wurden erst kurz vor der Eiablage stärker angeflogen, als die Käfer von den Wäldchen im Zentrum abwanderten. Auch hier waren, von einigen Ausnahmen abgesehen, schöne Unterschiede im Sinne der erwähnten Gesetzmäßigkeiten festzustellen.

5. Ungünstig gelegene Waldränder bei Coeuve (Fig. 4E)

Diese Gebiete wurden am Anfang auf Grund der topographischen Situation fast gar nicht angeflogen und bekamen erst in der zweiten Hälfte der Flugzeit einen spärlichen Befall.

E. Entmischungen während und nach der ersten Eiablage

a) Ansammlungen reifer Weibchen am Unterholz

Während des Gegenfluges (SCHNEIDER 1952b) kehrt ein Teil der ablagereifen Weibchen an den Waldrand zurück. Es liegt auf der Hand, daß durch diese Bewegungen Konzentrationen von reifen Weibchen entstehen müssen, wie sie auf Grund der normalen Eireifung nicht zu erwarten sind. Der Verfasser fand im Jahre 1948 zum erstenmal eine solche Ansammlung bei Effretikon ZH, wo an noch fast nicht beschädigten Haselsträuchern Hunderte von ablagereifen Weibchen saßen.

Am 22. Mai 1951 (Schluß der ersten Eiablage) fanden wir im Kanton Solothurn zwei solche Stellen. Am Fuße des Born bei Kappel trafen wir einen eben behandelten, extrem stark befallenen Waldrand. Wenige Meter hinter der geschlossenen Anflugsfront saßen auf Beerensträuchern und anderem Unterholz viele Weibchen (Geschlechtsverhältnis 500♀/100♂), mit schwachen Vergiftungserscheinungen. Die Untersuchung der Geschlechtsorgane ergab folgendes Bild:

	Ad	BA	BC	C	∅R
in % der ♀	4	8	26	62	3,4

Schon wenig später fanden wir am Fuß des Jura ein ähnliches Bild, wobei aber das Geschlechtsverhältnis annähernd normal war (70♀/100♂):

	Ad	BA	BC	C	∅R
in % der ♀	11	—	14	75	3,5

An beiden Stellen handelte es sich um Proben, wie man sie 1951 sonst nicht fand, weil meist der Anteil Ad sehr hoch war, wodurch die durchschnittliche Reife stark gesenkt wurde.

SCHNEIDER 1952a beobachtete im Jahre 1951 im Kt. Graubünden einige entsprechende Fälle.

Auch 1952 fanden wir wieder solche Beispiele: Fig. 6A zeigt den Vergleich zwischen der Population an Eichen (Waldrand) und an in der Nähe stehenden Haselsträuchern. An diesen Büschen fanden wir zu dieser Zeit (Ende der ersten Eiablage) eine ganz anders zusammengesetzte Population, als dies auf Grund der allgemeinen Situation zu erwarten gewesen wäre.

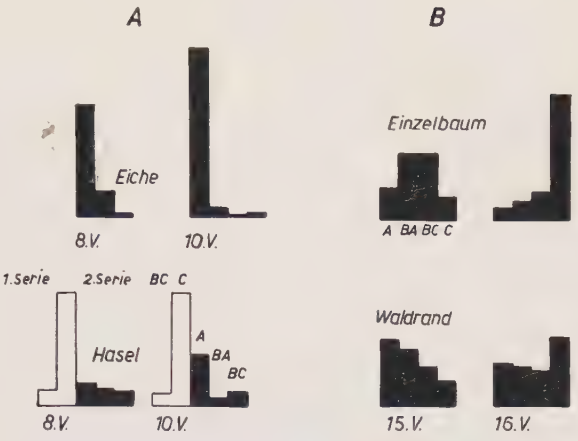


Fig. 6. Entmischungen während der Entwicklung der zweiten Eiserie.

A: An einer Eiche am Waldrand findet man nur Käfer der zweiten Serie (Eizahl 2). Am 10. Mai ist die mittlere Reife geringer als am 8., weil am 9. Mai ein starker Zweitausflug war

A unten: An den gleichen Tagen wie oben findet man an einer Haselstaude am Waldrand noch sehr viele Käfer der ersten Serie

B: An einer einzeln vor dem Wald stehenden Eiche finden wir eine Population, die wesentlich anders zusammengesetzt ist als B unten: an einer entsprechenden Eiche am Waldrand. In beiden Fällen ändert sich das Bild von einem Tag auf den andern sehr stark

b) Extreme Verhältnisse an einer einzelstehenden Eiche

Fig. 6B zeigt das Bild einer Population, welche von einer Einzeleiche vor dem Waldrand gesammelt wurde. Wieder handelt es sich um einen Zeitpunkt in der zweiten Hälfte der Flugperiode, wo die Verhältnisse sehr komplex werden, so daß eine einfache Überwachung mit sauberen Resultaten praktisch undenkbar ist. Auch die Veränderungen von einem Tag auf den andern zeigen, wie unstet die Käferpopulation in dieser Zeit ist, so daß man ständig mit überraschenden Verschiebungen rechnen muß.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Kontrollen während der Jahre 1950—1953 ergaben, daß die Maikäfer sofort nach ihrem Eintreffen am Waldrand mit einer Wanderung ins Waldesinnere beginnen. Je nach der Witterung und den örtlichen Verhältnissen nimmt diese Befallsverschiebung geringeren oder größeren Umfang an. Ovarialuntersuchungen vieler Proben zeigten, daß die Weibchen im Waldesinnern praktisch immer deutlich reifer sind als am Waldrand. Außerdem verschiebt sich gleichzeitig das Geschlechtsverhältnis zugunsten der Weibchen. Zur Zeit der Eiablage sind die Verhältnisse in der Regel sehr stark gestört, da die legereifen Weibchen oft Wanderungen unternehmen; deren Ausdehnung nicht vorausgesehen werden kann und z. T. von Faktoren abhängt, die noch nicht genügend bekannt sind.

Für die Durchführung der chemischen Bekämpfungsaktionen ergibt sich aus diesen Tatsachen die Forderung, daß die Maikäfer wenn immer möglich an den primären Konzentrationspunkten durch sofortige Behandlung abgetötet werden, bevor sie ins Waldesinnere oder an andere Wälder abwandern. Bei ungünstiger Witterung und schleppendem Ausflug wird dadurch die Bekämpfung erschwert und vor allem auch verteuert.

Literaturverzeichnis

Bourqui, Paul: Observations sur le comportement du hanneton commun et de sa larve *(Melolontha melolontha)* dans le canton de Fribourg de 1948 à 1953. Bull. d. l. Soc. Frib. d. Sciences nat. 43, 73—130, 1953.

Kern, Ferdinand & Guenthart, Ernst: Weitere Untersuchungen über den Flug des Maikäfers *(Melolontha vulgaris)*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 232, 226—232, 1950.

Meyer, E.: Massenanschwemmungen von Maikäfern an der deutschen Ostseeküste während des Fluges 1938. Verh. 7. Int. Kongr. f. Entomol. **III**, 2224—2230, 1939.

Schuch, Kurt: Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers. Arb. phys. angew. Entomologie Berlin-Dahlem 2, 157—174, 1935.

Schneider, Fritz: Vergleichende Bekämpfungsversuche gegen Maikäfer *(Melolontha vulgaris)* mit Hexa und DDT in Alpnach (Obwalden). Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau **59**, 397—405 & 425—431, 1950.

— — Auftreten und Ovarialentwicklung der Maikäfer *Melolontha vulgaris* F. und *M. hippocastani* F. und *M. hippocastani* v. nigripes Com. an der alpinen Verbreitungsgrenze im Hinterrheintal. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. **25**, 2, 112—130, 1952 (a).

— — Untersuchungen über die optische Orientierung der Maikäfer *(Melolontha vulgaris* F. und M. hippocastani F.) sowie über die Entstehung von Schwärmbahnen und Befallskonzentrationen. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. **25**, 4, 271—340, 1952 (b).

Vögel, Walter: Eibildung und Embryonalentwicklung von *Melolontha vulgaris* F. und ihre Auswertung für die chemische Maikäferbekämpfung. Z. f. angew. Entomol. **31**, 4, 537—582, 1950.

Vogel Walter, Guenthart Ernst, Haefliger Ernst, Kern Ferdinand, Schenker Paul, Schneider Fritz: Richtlinien für die Kontrolle des Maikäferfluges, herausgegeben von der Zentrale für Maikäferbekämpfungsaktion. Wädenswil 1—23, 1951.

Wiesmann, Robert & Gasser, Rudolf: Fünf Jahre Erfahrungen in der Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) und Beobachtungen zu seiner Oekologie. Z. f. Pfl. Krankheiten und Pflanzenschutz **57**, 1/2, 17—37, 1950 (a).

Wiesmann Robert, Gasser Rudolf, Grob Hans: Versuch zur Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) durch Flugzeugbehandlung mit DDT-Stäubemittel. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. **23**, 1, 1—36, 1950 (b).

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien

Beobachtungen über den Triebfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembre* Heer) im Wienerwald

Von

Fr. Schremmer, Wien

Mit 5 Abbildungen

Der Triebfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers *Ips cembrae* Heer wurde zum erstenmal von Prell (1925) beschrieben. Eine ausführliche Darstellung desselben findet sich in der monographischen Bearbeitung der Biologie und Ökologie dieser Borkenkäferart durch Schimitschek (1931). Schimitschek beobachtete den Triebfraß an *Larix europaea* in Mähren und Niederösterreich, hier zum erstenmal 1929 in Schlagl am Semmering.

Der Triebfraß des *Ips cembrae* ist ein typischer Reifungsfraß, wie er in dieser Form sonst bei den Ipiden der *typographus*-Gruppe nicht vorkommt, sonst aber von den beiden Waldgärtnern *Myelophilus piniperda* L. und *Myelophilus minor* Htg. allgemein bekannt ist. Der Reifungsfraß der Jungkäfer findet normalerweise am Brutort statt, nur bei Übervölkerung desselben oder bei zu starker Austrocknung der Kambialzone am Brutort verläßt der Käfer seine Entwicklungsstätte und führt den Reifungsfraß an drittem Ort durch. Er sucht kränkelndes, geschwächtes oder liegendes Holz auf; fehlt solches, so führt er den Reifungsfraß in gesunden Lärchentrieben durch. Dadurch wird er zu einem primären Schädling an der Lärche. Die unmittelbaren Folgen dieses Reifungsfraßes sind ähnliche, wie bei der waldgärtnerischen Tätigkeit der *Myelophilus*arten, d. h. die ausgehöhlten Triebe werden geschwächt und viele brechen schon im grünen Zustand oder etwas später nach dem Welken oder Braunwerden der Nadeln ab.

Der Triebfraß tritt nicht nur an sekundären, künstlichen Standorten der europäischen Lärche auf, sondern, wie Schimitschek hervorhebt, auch im natürlichen Verbreitungsgebiet dieser Holzart, wie z. B. in Schlagl in Niederösterreich. Besonders bevorzugt sind südexponierte, also warme, windgeschützte Hanglagen, vor allem in den niederschlagsärmeren Randzonen des Verbreitungsgebietes.

Im August 1954 konnte ich einen ziemlich intensiven Triebfraß des *Ips cembrae* auch im westlichen Wienerwald in der Umgebung von St. Christofen (3 km südlich von Neulangbach-Markt) feststellen. Das Gebiet zwischen Neulangbach und Schöpfl gehört zum natürlichen Verbreitungsgebiet von Buche — Tanne — Lärche.

Am Gottleitsberg (östl. vom Laabenbachtal und von St. Christofen) findet sich eine zu einem Bauernwald gehörige kleinere Lärchenwiese, die von rund 30 Lärchen im Alter von 30 bis 50 Jahren bestockt ist. Sie liegt an einem südsüdost abgedachten Hang und ist an drei Seiten von einem

Mischwald-Altbestand umgeben, die Westseite ist gegen Acker- und Wiesenland halboffen.

Die Lärchen machten einen recht zausigen und stark kronenverlichteten Eindruck. Die Langtriebe, die wie Schnurgardinen von den Ästen herabhingen, erweckten den Eindruck von Flaschenbürsten. Vielfach waren nur die diesjährigen Kurztriebe und die Maitriebe (diesjährige Langtriebe) benadelt, während die 30—80 cm langen Basalabschnitte oft ganz nadellos waren (Abb. 1). Dieser Ausfall rührte von einem sehr starken vorjährigen

Abb. 1. Zweig von ***Larix decidua***. Infolge starken Befalls durch die Lärchenknospengallmücke ***(Dasyneura laricis)*** sind viele Kurztriebe abgestorben. Beachte die Benadelung der Langtriebe und die stark verlichtete Krone einer Lärche im Hintergrund

und älteren Befall durch die Lärchenknospengallmücke *(Dasyneura laricis* F. Lw. = *Perrisia kellneri* Hensch.) her. Der Großteil der vergallten Kurztriebe war abgestorben, nur einige vorjährige, vergallte Kurztriebe trugen regenerierte, meist verkrümmte Nadeln. Auch die gut benadelten diesjährigen Kurztriebe zeigten schon zu 50—70% den neuen *Dasyneura*-Befall, unverkennbar durch die stark kuppenartige Schwellung der Kurztriebknospen mit Harzbekleidung. *Coleophora laricella* Hb., ein zäher Begleiter der Lärche, war offenbar nicht sehr stark aufgetreten, zumindest waren die an den Nadeln verbliebenen angesponnenen Raupensäcke, aus denen die Falter schlüpfen, nicht sehr zahlreich. Weiters konnte das Vorkommen des Lärchennadelwicklers, *Tmetocera lariciana* Zll., an Hand der charakteristisch zusammengesponnenen Nadelbüschel mit Fraßspuren und der Puppenexuvie festgestellt werden. Auch dieser Kleinschmetterling war nicht sehr zahlreich aufgetreten. Die Lärchen waren stark von *Formica rufa* überlaufen. Der Besuch der Ameisen galt vor allem der Kienlaus *Cinara taeniata* Koch, die vorwiegend an den verholzten zwei- bis mehr-

jährigen Langtrieben, in Gruppen beisammensitzend, saugten. Eine *Adelgide*, deren Art ich noch nicht determinieren konnte, war zur Beobachtungszeit (15.—29. August) nur vereinzelt feststellbar, und zwar abgestorbene geflügelte Tiere, die an der Nadel festsaßen und mit ihren Flügeln das Eigelege umschlossen. Geknickte und am Knie blaßgelbe Nadeln zeugten von der Saugtätigkeit einer flügellosen Generation.

Auf dieser Lärchenwiese lagen zahlreiche Abbrüche, die man vor allem schon wegen der rotbraunen Verfärbung ihrer Nadeln nicht übersehen konnte.

Nach Untersuchung einer größeren Anzahl solcher Abbrüche entdeckte ich schließlich ihren Urheber, einen Borkenkäfer, den ich zunächst nur als zur *typographus*-Gruppe gehörig erkannte. Erst nach meiner Rückkehr nach Wien konnte ich ihn als *Ips cembrae* Heer determinieren. In Analogie zu den Abbrüchen, die durch den Reifungsfraß der Waldgärtner an der Kiefer erzeugt werden, schloß ich auf Reifungsfraß dieser Borkenkäferart und suchte nach der Brutstätte. Sie war unschwer zu entdecken; im vergangenen Herbst waren einige ältere Lärchen — 55 bis 67 Jahresringe wurden an den Stöcken gezählt — gefällt worden, aber einige schenkeldicke, entastete aber nicht entrindete Wipfelstücke von 3—4 m Länge waren zusammen mit dem Reisig liegengeblieben. Die Untersuchung dieser Stammstücke durch teilweise Entrindung ergab, daß hier die Brutstätte der Käfer vorlag. Die Käfer waren zum größten Teil bereits ausgeflogen, nur einige ausgefärbte, schon dunkelbraune und selten auch ein gelblicher, kurz nach der Verwandlung stehender Käfer, waren noch in den Brutgängen zu finden. Das Fraßbild war atypisch; es erinnerte, mit Ausnahme der nicht gedeckten Rammelkammer, sehr an ein *typographus*-Fraßbild, vor allem deshalb weil die Längsgänge parallel zueinander und zur Faserrichtung verliefen. An mehreren Stellen, vor allem an der feuchteren Stammaufliegefläche, war das Borkenkäferfraßbild schon durch den Fraß von Bockkäferlarven zerstört.

Die Jungkäfer der ersten Brut hatten also von ihrer Entwicklungsstätte aus nicht weit zu fliegen, um den Triebfraß auszuführen. Um ein Maß von der Stärke des Befalls geben zu können, zählte ich am 21. 8. alle Käferabbrüche, die auf einer Fläche von etwa 25×35 m lagen. Auf dieser Fläche stocken 9 Lärchen im Alter von 30 bis 50 Jahren (geschätzt durch Vergleich der Stammdurchmesser mit dem Durchmesser der Stöcke, an denen die Jahresringe gezählt wurden). Die Abbrüche wurden zu kleinen Bündeln zusammengetragen (Abb. 2) und jeder Abbruch daraufhin angesehen, ob er durch Käferfraß entstanden war. Dies war nicht schwer zu entscheiden, in Zweifelsfällen bei bereits entnadelten Trieben, die kein deutliches Käferbohrloch trugen, war an der Elastizität derselben ihr junges Alter erkennbar. Alte Astabbrüche sind spröde und brechen leicht, zeigen schärfere Bruchfläche und dunklere Holzfarbe. Insgesamt wurden 978 Abbrüche gezählt. Einzelne Abbrüche umfaßten ein mehrfach verzweigtes Astsystem und erreichten Längen von über 1 m. Die Mehrzahl der Abbrüche hatte eine durchschnittliche Länge von 50—70 cm. Die meisten trugen noch graugrüne, vertrocknete, manche rotbraune Nadeln, die beim Einsammeln der Triebe leicht abfielen. An zahlreichen Abbrüchen waren auch trockene, samenleere Zapfen vorhanden. Die abgebrochenen Triebe waren im Durchschnitt 6—8jährig, an der Bruchstelle etwas weni-

Abb. 2. Teilbild einer Lärchenwiese, an deren Lärchen starker Triebfraß des *Ips cembrae* beobachtet wurde. Im Vordergrund die zu 4 Stapeln zusammengetragenen Abbrüche

ger als bleistiftdick. Jüngere, zwei- und dreijährige, noch unverzweigte Abbrüche waren etwas seltener. Einige stärkere Abbrüche zeigten am Einbohrloch und im Fraßkanal, soweit sie am Abbruch verblieben waren, Harzfluß. Die Untersuchung der Abbrüche ergab, daß sich die Käfer gewöhnlich in der Achsel eines Kurztriebes, an der Basis eines Zapfens, seltener im Winkel einer Astgabel in den Langtrieb einbohren. Sie fressen entweder basalwärts oder spitzenwärts. Nur wenn der Käfer spitzenwärts frißt (Abb. 3), kann er noch vor Beendigung seines Reifungsfraßes mit dem Abbruch zu Boden fallen. Alle Abbrüche, soweit sie einen Fraßkanal trugen und noch kein Ausbohrloch zeigten, wurden auf Käfer hin untersucht. Insgesamt wurden nur 14 Käfer in den Trieben gefunden. An jungen Trieben wird der ganze Holzkörper herausgefressen, so daß nur eine Art Rindenschlauch übrigbleibt (Abb. 4); in dickeren Trieben liegt der Fraßkanal meist einseitig und verläuft mehr oder weniger gerade oder gestreckt schraubig (Abb. 5). Die meisten Triebe waren an der Einbohrstelle abgebrochen.

Am 29. 8. wurden auf der gleichen Fläche, die ja durch das Aufsammeln und Zusammentragen der Abbrüche am 21. 8. gesäubert worden war, schätzungsweise ebenso viele neue Abbrüche gefunden. Sie waren von sehr verschiedenem Alter; einzelne nadellos, andere mit trockenen Nadeln, eine Anzahl war noch frisch und mit grünen Nadeln besetzt. In der Zeit zwischen den beiden Beobachtungen hatte einige Tage lang sehr stürmisches und regnerisches Wetter geherrscht. Während dieses Schlechtwetters wurden auch alte, nur geknickte, aber schon am Baum welkgewordene Triebe vom Wind abgebrochen. Nur die noch grün benadelten kann man als frisch ansehen.

Die Zählung am 21. 8. und die ziemlich richtige Schätzung am 29. 8. ergibt also, daß im August jede Lärche dieses Standortes durchschnittlich 200 Abbrüche verloren hat. Daß dies eine sehr bedeutsame Schädigung der

Lärchen bedeutet, braucht nicht hervorgehoben zu werden; man bedenke nur den Nadel- und Zuwachsverlust, abgesehen von der Schwächung des Stammes, die dieser Verlust nach sich zieht. Es besteht die Gefahr, daß bei weiterer günstiger klimatischer Konstellation für die Entwicklung des *Ips cembrae* der Käfer auch an den geschwächten stehenden Lärchen zum Brutfraß übergeht. Bezeichnet doch SCHIMITSHEK (1931) den Triebfraß geradezu als Quartiermacher für den Brutfraß des Jungkäfers. Die Gefahr ist am Standort um so größer, als die Lärchen schon durch den starken Befall durch die Lärchenknospengallmücke geschwächt sind.

Zunächst dachte ich an einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Triebfraßes und der vorhergehenden Schwächung der Lärchen durch den Gallmückenbefall. Weitere Beobachtungen an anderen Lärchenstandorten ergaben aber, daß dieser Zusammenhang offenbar nicht besteht.

Nach der ersten Feststellung des Triebfraßes vom 15. 8. 1954 suchte ich auch mehrere andere Lärchenstandorte in der Umgebung von St. Christofen auf. Tatsächlich wurde in der ganzen Umgebung von St. Christofen („Giglhof", Waldbesitz der Pfarre St. Christofen, Dreiföhrenwald, Kohlreitberg bei Anzbach, also östlich und westlich vom Laabenbachtal und südlich der Westbahn) Triebfraß festgestellt, meist aber in einem ganz geringfügigen Ausmaß. Vielfach konnte ich nach genauer Absuche nur ein oder zwei Abbrüche finden. Nur an der nach Westen offenen Schlagwand

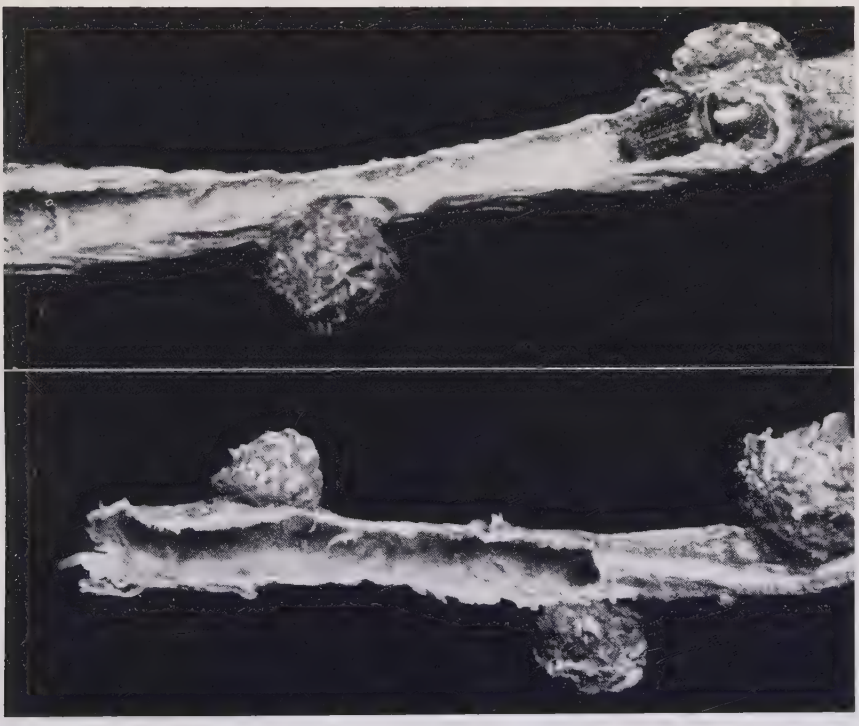


Abb. 3. ***Ips cembrae*** Heer im distalen Ende des Fraßganges eines abgebrochenen Lärchentriebes

Abb. 4. Fraßgang des ***Ips cembrae***. Der Holzkörper des Triebes ist zur Gänze herausgenagt

Abb. 5. Fraßgang des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers in einem zapfentragenden Trieb. Der Gang verläuft von der links (basal) gelegenen Abbruchstelle aus spitzenwärts und zunächst dicht unter der Rinde an der Oberseite des Triebes und wechselt dann auf die Unterseite

eines Lichtschlages (an der rechten Talseite des Laabenbachtales), an der einige Lärchen standen, wurden mehrere Abbrüche je Baum festgestellt. Auf einer Schlagfläche an einem rein nordexponierten Hang des Kohlreitberges waren einige Lärchen als Überhälter und Samenbäume stehengeblieben. Auch unter diesen Samenlärchen sammelte ich am 25. 8. nach einer stürmischen Nacht vereinzelte, noch grüne Abbrüche, die unverkennbar durch den Reifungsfraß des *Ips cembrae* erzeugt waren. Selbst mitten in einem Mischwald aus Rotbuche, Weißkiefer und Tanne (Dreiföhrenwald zwischen Neulengbach und St. Christofen), in dem einige Lärchen eingestreut sind, waren typische *Ips cembrae*-Abbrüche zu finden, wenn auch nicht unter jeder einzelnen Lärche.

Das Auftreten des Triebfraßes an mehreren Orten, die durch Täler und weite landwirtschaftlich genützte Flächen getrennt sind, also offenbar nicht in Kommunikation miteinander stehen, gibt zu denken. Hat *Ips cembrae* tatsächlich überall seinen eisernen Bestand überschritten, so daß es zu einer Übervölkerung der Brutstätten kam?

Eine Überraschung erlebte ich nach meiner Rückkehr nach Wien. Da ich mich weiterhin für verschiedene Lärchenschädlinge interessierte, setzte ich meine Beobachtungen an einer isoliert im Arkadenhof der Wiener Universität stehenden Lärche *(Larix decidua)* fort. Am 15. 9. fand ich unter dieser Lärche einen Abbruch, der ohne jeden Zweifel durch den Reifungsfraß von *Ips cembrae* erzeugt wurde. Der Zweig war achtjährig und hatte 11 Seitenäste (Langtriebe), wovon einer selbst wieder zwei zweijährige Langtriebe trug. Der Zweig hatte an der Bruchstelle etwa Bleistiftdicke und war 75 cm lang. Das Einbohrloch des Käfers befand sich in der Achsel eines Kurztriebes, 1 cm von der Bruchstelle entfernt, es war ebenso wie der kurze Fraßgang von weichem, dunkelbraunem Harz erfüllt. Der Holzkörper war an der Bruchfläche einseitig ausgefressen, und zwar lag der Fraßgang seitlich mehr an der Unterseite des Zweiges. Die Rinde stand etwas über die Abbruchfläche vor.

Der Käfer kann mit berindetem Brennholz oder Stammholz nach Wien geführt worden sein, er kann aber auch aus dem Wienerwald stammen, der ja im Westen bis an die Stadt heranreicht. Eine eindeutige Entscheidung darüber, wo die Brutstätte dieses Käfers zu suchen ist, wird kaum möglich sein. Jedenfalls wird man auch eine weitreichende Verdriftung durch den Wind in Betracht ziehen müssen.

Das offenbar vermehrte Auftreten des Triebbohrens im Wienerwald muß meines Erachtens nicht unbedingt mit einer Zunahme der Käferpopulationsdichte in Beziehung stehen. Vielleicht hat dem vorhandenen eisernen Bestand der Käfer zu wenig geeignetes Brutmaterial vorgelegen, so daß dieses übervölkert wurde und die Käfer zum Triebfraß übergehen mußten.

Literaturverzeichnis

Kleine, R. (1939), Die Gesamtliteratur der Borkenkäfer *(Ipidae* u. *Platypodidae)* bis einschließlich 1938. Stettin. Entomolog. Z. Jg. **100**.

Prell, H. (1925), Ein neuer Waldgärtner der Lärche. D. Kr. Pfl. **II**, pag. 138—141.

— — (1926), Der Ernährungsfraß des Großen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembrae* Heer) und seine praktische Bedeutung. Ent. Bl. **XXII**, pag. 62—76.

Schimitschek, E. (1931), Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* Heer. Zur Kenntnis seiner Biologie und Ökologie sowie seiner Lebensweise. Z. angew. Entomol. **27**, pag. 253—344.

Zur Biologie und Physiologie der Hausgrille [1])
(*Gryllus domesticus* L.)

Von

Marie Therese Federhen, Mainz

Mit 7 Abbildungen

Inhalt: I. Einleitung — II. Methodik und Zucht — III. Ergänzende Beobachtungen zur Biologie — IV. Physiologische Versuche: 1. Funktion der Antennen — 2. Lichtsinn — 3. Skototaxis — 4. Thermotaxis — 5. Thigmotaxis — 6. Feuchtigkeitssinn — V. Zusammenfassung — VI. Literaturverzeichnis.

I. Einleitung

Gryllus domesticus gehört innerhalb der Gruppe der Orthopteren zur Ordnung der Saltatorien und hier wiederum zur Familie der Grylliden.

Obwohl das Heimchen verschiedentlich in der Literatur erwähnt wird, haben die verschiedenen Autoren noch eine Reihe von wichtigen Fragen offengelassen, von denen ich hier einige kurz anführen möchte:

Dauer der Embryogenese (in Abhängigkeit von Temperatur), Zahl, Zeit und Zeitraum der Häutungen, Legedauer eines Weibchens und die Gesamteiablage, Untersuchungen physiologischer Art, soweit sie biologische Bedeutung haben. Die Fragen wurden meiner Ansicht nach von den Autoren deshalb nicht beantwortet, weil der Kannibalismus sowohl die Zucht wie die Experimente von *Gryllus domesticus* „in stärkstem Maße erschwerte" (Kemper). Die Annahme, daß das Auftreten von Kannibalismus in erster Linie von der Art der Zuchtbedingungen abhängig sein müsse, und die Gewißheit, daß der Kannibalismus den Erfolg einer Zucht bestimmt, zeigten, wie wichtig es ist, günstige Zuchtbedingungen zu schaffen. Daher werden die Abhandlungen über Unterbringung und Pflege des *Gryllus domesticus* der Arbeit vorangestellt.

Herrn Prof. Dr. W. von Buddenbrock möchte ich für die Betreuung der Arbeit ganz besonderen Dank sagen und Herrn Privatdozent Dr. Schaller für seine stete Hilfsbereitschaft.

Gleicher Dank gilt auch Herrn Dr. habil. W. Madel (Firma C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim/Rh.) für die Anregung der Arbeit.

II. Methodik und Zucht

Die Stammtiere meiner Zucht wurden alle im Areal der Universität gefangen. Dort fanden sich die Heimchen in düsteren und warmen Kellerräumen, unter Stellagen, hinter Heizungsrohren, in dunklen Ecken, selbst an dunklen Wandflächen und besonders in unzugänglichen und verzweigten Mauerfugen sowie in den Spalten leicht abgehobener Fußbodenleisten. Einige Tropfen Chloroform vor die Öffnung einer Mauerspalte geschüttet, aus der ein lebhaftes Zirpen hörbar war, genügte, um die Grillen innerhalb weniger Sekunden aus ihren Verstecken herauszutreiben. Die Heimchen versuchten mit rasch aufeinanderfolgenden Sprüngen zu entfliehen, ermüdeten jedoch schnell, so daß ich sie ohne Beschädigung durch Überwerfen eines Gazetuches leicht fangen konnte. Die Zuchtbedingungen waren denen der Kellerräume angeglichen.

Die Tiere wurden in Zuchtgläsern untergebracht (Höhe: 23 cm, Durchmesser: 15 cm). Ihre Öffnungen waren stets nur mit einem dünnfädigen, luftdurchlässigen Stoffgewebe abgedeckt. Die Bodenfläche der Gefäße wurde mit einem etwa dreifingerhohen, stets feuchtgehaltenen humosen Erde-Torfmullgemisch bedeckt. Geknäueltes, ungeleimtes Papier und senkrecht stehende Pappstreifen dienten als Unterschlupfmöglichkeiten für die Tiere. Die Nahrung bestand aus tierischem und pflanzlichem Futter.

---

[1]) „Diss. Mainz 1954."

Die Zuchtgläser selbst wurden in hölzernen Zuchtschränken untergebracht (Breite: 60 cm; Tiefe: 50 cm; Höhe: 60 cm). Die Wände waren mit talergroßen Lüftungslöchern versehen, ihr Rauminhalt konnte durch ein bis drei großmaschige Drahteinsätze unterteilt werden. Die über der Zimmertemperatur gelegene Wärme wurde durch Einschaltung von 3 Heizlampen (15—60 Watt) geliefert. Für die notwendige Feuchtigkeit bzw. rel. Luftfeuchtigkeit wurde durch Besprengen des Bodens in den Zuchtgläsern gesorgt; ferner waren in den Wärmeschränken flache, mit Wasser gefüllte Schalen aufgestellt. Die Tiere wurden bei einer Temperatur zwischen 26—32° C und einer rel. Luftfeuchtigkeit nicht unter 70% gehalten. Beide Faktoren waren jederzeit in den Zuchtschränken an Thermo- und Hygrometer ablesbar.

III. Ergänzende Beobachtungen zur Biologie

Zur Ernährung kann auf Grund der Fütterungsversuche gesagt werden, daß tierische Nahrung bevorzugt wird. Es werden lebende Tiere angefallen und gefressen, und totes, tierisches Futter vornehmlich in frischem Zustand verzehrt.

Das Grillenweibchen legt seine Eier nach Möglichkeit immer in feuchtes Substrat ab, wobei sich feuchte Erde als bester Ablagestoff erweist. Die Eier befinden sich dort einzeln, oder in Form von Gelegen in einer Tiefe bis zu 2,7 cm. In der Mehrzahl aller beobachteten Fälle dient ein einziger Einstich zur Ablage eines lockeren Geleges von 6—8 Eiern, wobei der Legedorn eine zu einer geringen Lageveränderung pro Ei erforderliche Bewegung ausführt. Eine solche Ablage dauert 30—90 Sekunden und kann sich innerhalb von 45 Minuten bis zu sechsmal wiederholen.

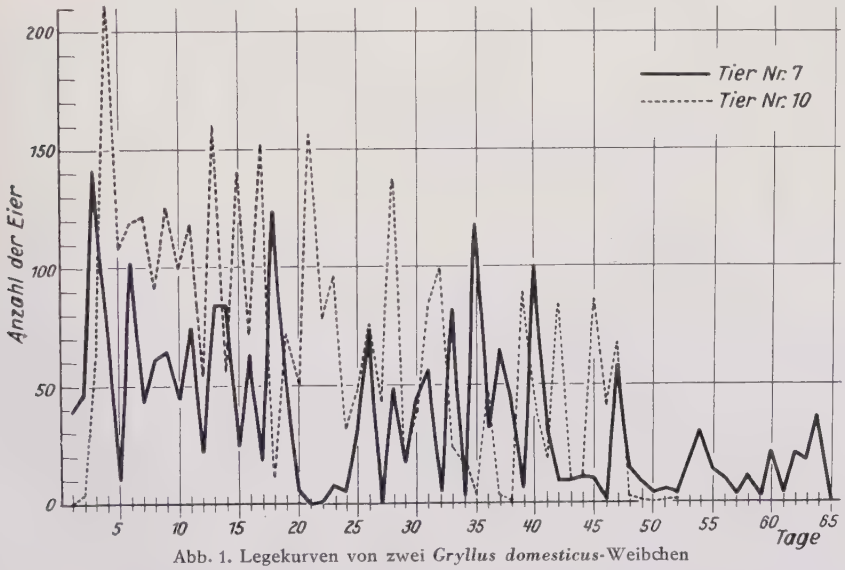


Abb. 1. Legekurven von zwei *Gryllus domesticus*-Weibchen

Nach erfolgter Kopulation werden die ersten Eier im Mittel nach 2—3 Tagen abgelegt. Die Zahl der Eigelege wird stark von der Nahrung beeinflußt. Mit Fleischkost ernährte Weibchen legen mehr Eier (2636 im Mittel) als vegetarisch ernährte (1102 im Mittel). Eine einmalige Kopulation kann genügen, um eine solche Anzahl von entwicklungsfähigen Eiern abzulegen. Mit zunehmendem Alter nimmt die Zahl der Eier ab. Auch die

Eigröße scheint kontinuierlich kleiner zu werden. Es ergeben sich für die ersten Gelege als mittlere Werte:

Eilänge: 2,54 mm; Eibreite: 0,47 mm;

für die letztgelegten Eier:

Eilänge: 2,30 mm; Eibreite: 0,42 mm.

Während der Eientwicklung findet eine physiologische Wasseraufnahme statt. Das Eigewicht verhält sich nach erfolgter Quellung zum Ausgangsgewicht im Mittel wie 2,1 : 1.

Größe und Gewicht des gequollenen Eies bleiben bis zum Schlüpfen ohne meßbare Änderung. Die Möglichkeit und Dauer der Eientwicklung hängen vor allem von Temperatur und Bodenfeuchtigkeit ab.

Abb. 2. 1) Frisch gelegtes Ei. 2) Ein Ei nach physiologischer Wasseraufnahme (2,5 Tage alt). 3) 4 Tage altes Ei mit Ausbildung der Kopf- und Abdominalextremitäten (bei 35° C) (etwa 30fach vergrößert)

Wie die Versuchsreihen ergaben, liegen die Temperaturbedingungen zwischen 16 und 35° C, wobei mit steigender Temperatur die Entwicklungsdauer linear abnimmt. Sie dauert bei 16° C 54 Tage und bei 35° C 8,5 Tage (Mittel).

Auch im Wasser vermögen sich die Eier bis zum Schlüpfen zu entwickeln. In einer Rohrzuckerlösung bis zu 25% (bei 28° C) erfahren die Eier noch eine normale Entwicklung.

Der Schlüpfvorgang kann in drei pausenlos aufeinanderfolgende Phasen untergliedert werden:

Sprengung der Eischale, Schlüpfen aus der Eihülle und Befreiung aus der Embryonalhaut.

Die zur Sprengung der Eischale führenden Bewegungen des Embryos beruhen auf einer Längenkontraktion seines Körpers mit Querschnittsvergrößerung im Nackenbereich. Die Bruchlinie der Eischale beginnt in der Norm dicht vor dem Auge des Embryos und erstreckt sich, bauchwärts auslaufend, über das vordere Drittel der Eilänge. Das Tier krümmt sich rhythmisch derart, daß es seine ventrale Körperfläche verkürzt. Hierbei wölbt sich der Rücken unter Längendehnung buckelartig empor und wird zwangsläufig aus dem Ei herausgezogen, da ja der Kopf durch die Antennen in seiner Ventralbeuge fixiert ist und nur der labile Hinterleib dieser dorsalen Zugkraft zu folgen vermag. Die anschwellende Nackenblase läßt meist dann, wenn das Tier zur Hälfte oder $^2/_3$ seiner Körperlänge aus der Eischale herausragt, die embryonale Cuticula in der Nacken-Brust-Medianen reißen.

Die eigentliche Befreiung aus der Embryonalhaut erfolgt unter wechselnden Längenkontraktionen und Verkürzen der Ventralen und mit zunehmender Bewegungsfreiheit der Extremitäten durch ein ruckweise erfolgendes Herausziehen des Körpers aus seiner embryonalen Hülle. Der Schlüpfakt dauert 6—30 Minuten. Sobald das Tier frei ist, verschwindet die Nackenblase, indem sich der Kopf emporhebt. Die schlaffe Cervikalhaut legt sich unter das erste Thorakalsegment. Am höchsten Pol des

Larvenkopfs und im Thorax sind gasförmige, labile Blasen sichtbar. Eine Deutung über die Art und Herkunft dieser Blasen scheint dafür zu sprechen, daß es sich hierbei um Luft handelt. Die Ergebnisse vorausgegangener Versuche, bei denen von Wasser bedeckte Eier zur Entwicklung kamen — hier war in den Tieren nie Luft zu beobachten —, sprechen dafür, daß diese Luft in dem Augenblick vom Embryo aufgenommen wird, da er bei noch intakter Embryonalhaut aus der Eischale herauszuschlüpfen beginnt.

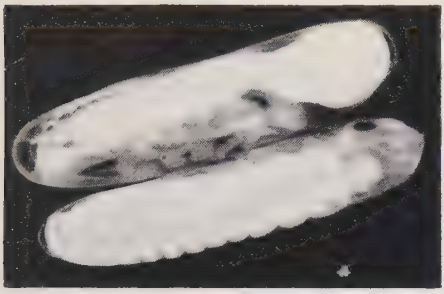


Abb. 3. 1) 5 Tage altes Ei: Anlage der Augen und des Rückengefäßes. 2) 7 Tage altes Ei (bei 35° C; etwa 28fach vergrößert)

Abb. 4. Der fertig ausgebildete Embryo kurz vor dem Schlüpfen (bei 35° C; 31fach vergrößert)

Die Häutungszahl ist inkonstant. Sie liegt bei tierischer Kost und 24—28° C bei 10 bis 11 Häutungen. Der Legestachel tritt nach der 7. bzw. 8. Häutung erstmals in Erscheinung. Da die Exuvie sofort nach der Häutung von den Tieren aufgefressen wird, war die Kontrolle über die einzelnen Häutungen sehr schwierig. Nur indem ich die Kontrolltiere einzeln in Zuchtgläsern unterbrachte und jedem (ohne Betäubung) eine Antenne bis auf wenige Glieder abschnitt, hatte ich in der postecdysischen Antennenverlängerung ein sicheres Merkmal für eine vollzogene Häutung. Die postembryonale Entwicklung dauert im Mittel 64,6 Tage. Der Häutungsakt spielt sich innerhalb von 20—30 Minuten ab. Im Anschluß an die Imaginalhäutung erfolgen die Ausbreitung und fächerartige Faltung der Hinterflügel; dieser Vorgang dauert etwa eine Stunde. Die Frage, ob die erneute Entfaltung der Hinterflügel während des Imaginallebens zu rhythmischem Vibrieren (Dauer der Einzelvibrationen je 5—16 Sekunden) der Erzeugung von Tönen dient, die außerhalb des menschlichen Hörvermögens liegen, muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Elastizität der straff ausgebreiteten Hinterflügel und die hohe Schwingungszahl machen jedoch diese Deutung wahrscheinlich.

Auf die Bedeutung des Kannibalismus wurde schon in der Einleitung hingewiesen (Kemper). Bei meiner umfangreichen und sich über zwei Jahre erstreckenden Zucht ist der Kannibalismus nie störend in Erscheinung getreten, sondern nur gelegentlich und bei „gewollten" Versuchen beobachtet worden. Selbst Eilarven und Eier wurden über eine lange Beobachtungszeit nie von den älteren Tieren gefressen. Mit Sicherheit kann ich — entgegen den Angaben von Kemper — feststellen, daß auch keines der kleineren Männchen dem Kannibalismus des Weibchens — oder umgekehrt — zum Opfer gefallen ist. Die in der Literatur beschriebene Gefährdung von *Gryllus domesticus* scheint demnach auf falschen Zuchtmethoden zu beruhen.

IV. Physiologische Versuche

1. Über die Funktion der Antennen

Die Bruchgefahr der Antenne ist trotz ihrer Länge und exponierten Stellung durch ihre Eigenelastizität herabgesetzt. Wenn die Antenne auch vielseitige und bedeutende Aufgaben zu erfüllen hat, gehört sie keineswegs uneingeschränkt zu den lebenswichtigen Organen. Es läßt sich jedoch ganz allgemein bei einem fühlerlosen Tier vergleichsweise eine herabgesetzte Vitalität und gedämpfte Reaktionsfähigkeit feststellen.

Die hervorstechendste Bedeutung der Antenne ist ihr Tastvermögen. Ihr lebhaftes Spiel bei jeder Art der Fortbewegung vermittelt den Tieren gewissermaßen „Orientierungsbilder" und führt sie nicht planlos, sondern je nach „Stimmung" und Form gegenständlicher Wahrnehmung in scheinbar ganz bestimmte Richtungen. Um den *Gryllus domesticus* auf seinen Orientierungssinn zu prüfen, wurde er folgenden Versuchen unterworfen.

Es wurde ein Glasgefäß (Petrischale: Durchmesser 15 cm) in seiner ganzen Höhe durch eine vertikale Pappwand in zwei gleich große Räume unterteilt. In dieser Pappwand waren Öffnungen in Bodenhöhe und 2 cm über dem Bodenniveau herausgeschnitten worden (Höhe 0,5 cm, Breite etwa 1 cm). Bei einseitiger Beleuchtung wechselten die Fühlertiere durch diese spaltartigen Ausschnitte rasch in die dunkle Glashälfte hinüber. Sie benutzten hierbei sowohl die Boden- als auch die erhöhten Öffnungen. Fühlerlose Tiere hingegen liefen meist scheinbar unorientiert an der Glaswand entlang, fanden weniger häufig die Ausschnitte in Bodenhöhe und — abgesehen von einer Ausnahme — nie die höherliegenden Aussparungen. Bei gleich starker Beleuchtung beidseits der Pappwand trat die Diskrepanz für diese Spalten noch klarer hervor.

Jeder Versuch wurde mit einem Tierpaar (ein Antennentier und ein fühlerloses Tier) ausgeführt und lief über 15 Minuten.

Sechs solcher Versuche sind in nachstehender Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1

Orientierungsversuche mit 6 Tierpaaren

	Antennentiere		fühlerlose Tiere	
Versuch	Bodenspalte	erhöhte Spalte	Bodenspalte	erhöhte Spalte
1	6×	4×	2×	—
2	6×	1×	1×	—
3	9×	3×	2×	—
4	8×	2×	2×	—
5	9×	6×	—	—
6	6×	1×	2×	1×

Fühlertiere vermögen also mit ihren langen, umhertastenden Antennen — gleich ob in Lichtflucht oder nicht — die Einzelheiten ihrer Umgebung nicht nur rascher, sondern auch „lückenloser" zu erfassen. Hieraus leitet sich die Bedeutung für die Thigmotaxis ab.

Bringt man statt dieser in sich geraden, senkrechtstehenden Pappwand eine wellblechartige in ein Zuchtglas (der Abstand der Wellenbäuche voneinander war etwas kürzer als die Antennenlänge), so konnte man folgendes beobachten. Liefen Fühlertiere an dieser Pappwand entlang, so folgten sie nicht immer deren gewundenem Verlauf, sondern bewegten sich häufig geradlinig von Wellenbauch zu Wellenbauch, indem sie sich von dem synchronen Fühlerkontakt an diesen Stellen der Pappwand leiten

ließen. — Fühlerlose Heimchen hingegen nahmen meist streng entlang der zahlreichen Windungen ihren Weg. — Zwar tastet sich der *Gryllus domesticus* in der Regel an Wänden entlang (nur z. B. bei der Eiablage oder Nahrungssuche löst er sich von seinem vertikalen Kontakt und läßt seine Fühler ausschließlich über die Bodenfläche spielen), jedoch scheint sich in dieser Versuchsart für die Fühlertiere gewissermaßen die Fähigkeit einer „ökonomischen" Raumeinteilung und eines differenzierten Orientierungsvermögens auszudrücken.

Eine gleicherweise gesteigerte Orientierungsfähigkeit bei Fühlertieren kommt dann zum Ausdruck, wenn man die Pappwand nicht den ganzen Gefäßdurchmesser durchlaufen, sondern beiderseits etwa 1—2 cm vor der Glaswand frei enden läßt. Fühlertiere wechseln dabei häufig, wenn die gleichseitige Antenne in Divergenzstellung Kontakt an der Pappe findet, fast rechtwinklig von Glas- zu Pappwand hinüber. Fühlerlose Tiere hingegen nehmen diese Pappwand fast nie wahr, da sie sich in ausgeprägtem Kontaktbestreben entlang der Glaswand fortbewegen. Die Erklärung hierfür dürfte in der verschiedenartigen Fortbewegungsform von Fühler- und fühlerlosen Tieren zu suchen sein. Während Fühlertiere nämlich dank ihrer weitgreifenden Antennen in „lockerem" Wandkontakt laufen, drücken sich fühlerlose Heimchen bei ihrer Laufbewegung mit Thorax und Kopf dicht an die jeweilige Wandfläche. Die Körperachse zeigt während des Laufens also nicht parallel, sondern spitzwinkelig zur Kontaktfläche hin, und das gleichseitige Vorderbein und 1. Maxillarpalpe sind bestrebt, die fehlenden Antennen zu ersetzen (dieses Vorderbein dient daher kaum mehr der Fortbewegung).

Die nächstwichtige Aufgabe der Antenne scheint in der Geruchsperception zu liegen. Fühlertiere vermögen ihre Beute auch auf eine größere Distanz wahrzunehmen. Sie folgen dabei mit den Fühlern dem Lauf des Beutetiers. Fühlerlose Tiere dagegen treffen scheinbar nur zufällig auf eine Beute. Mit dieser Beobachtung konform geht folgender Versuch. Deponiert man etwa 2 cm über der Bodenfläche in der Mitte eines Zuchtgefäßes tierische Nahrung (indem sie auf eine kleine, auf einem Bein stehende Platte gelegt wurde), so vermochten nur die Fühlertiere diese dargebotene Nahrung wahrzunehmen. Evtl. spricht auch auf schwache Einwirkung von Chloroformdampf sofort einsetzendes, intensives Fühlerputzen für die Perceptionsempfindlichkeit der Antennen auf chemische Reize. Auch während des Liebesspiels scheint die Funktion der Antennen nicht nur eine tastende, sondern zugleich auch eine „riechende" zu sein. Bei fühlerlosen Imagines fallen diese Fähigkeiten fort oder sind zumindest eingeschränkt, und bei diesen Tieren sind häufig antikopulative Eigenheiten zu beobachten. Wird eine Hausgrille von einem physikalischen Reiz getroffen (Lichtstrahlen, mechanische Erschütterungen, Luftbewegungen), so richtet sie ihre Antennen oft in ausgeprägter Feinheit zur Erregungsquelle hin. Speziell beim Lichteinfluß aber kann dieses gerichtete Antennenverhalten nicht der Ausdruck einer durch die Fühler vermittelnden photischen Perception sein, sondern ist lediglich eine „sichernde Aufmerksamkeit" des Tiers im Sinn einer sekundären Reaktion.

Wird ein Tier hingegen von Lufterschütterungen berührt, so kann man ihm eine Perceptionsbeteiligung von seiten der Fühler nicht absprechen. Das Verhalten der Grille auf Luftstöße endet stets in einer Fluchtbewe-

gung. Diese Fluchtreaktion ist bei fühlerlosen Tieren jedoch ausgeprägter als bei solchen, denen die Cerci entfernt waren.

Inwieweit die Antennen auch Sitz von Feuchtigkeitsperceptoren sind, ist im Abschnitt Feuchtigkeitssinn erwähnt. Vergleichende Versuche konnten den Antennen nur geringe Feuchtigkeitswahrnehmung zusprechen.

Genau so gering erwies sich im Experiment die Bedeutung der Antennen für die thermische Perception (HERTER). Zusammenfassend kann den Antennen in ihrer Vermittlungsrolle zur Umwelt eine komplexe Bedeutung zugesprochen werden. Hierbei darf die Antenne aber nicht als ein in seinem Funktionsbereich isoliertes Organ angesehen werden, sondern nur als ein relativ wichtiges Glied im gesamten Perceptionsapparat des Tierkörpers. Abgesehen von ihrer Stellung als Tastorgan steht die Antenne mit den verschieden gearbeiteten Receptoren des Körpers in wechselseitiger, ergänzender und verstärkender Korrelation.

2. Lichtsinn

Das Licht scheint in den normalen Lebensgang von *Gryllus domesticus* mitbestimmend einzugreifen. Es kann die Tageseinteilung der Tiere in einer vornehmlich als Ruhe- oder Schlafperiode zu bezeichnenden Inaktivität regeln, indem es sie zum Aufsuchen ihrer Spalten veranlaßt. Während der Nachtzeit hingegen erwacht die Hausgrille zu einer außerhalb ihrer Verstecke sich abspielenden höchsten Aktivität. Dieses hier geschilderte Verhalten ist jedoch nicht schablonenhaft zu verstehen. Damit soll nur gesagt werden, daß die Grille bei Tageshelle, sofern der Schlupfwinkel in ihrem Wirkungsfeld liegt, ihren Aufenthalt hauptsächlich in das Dunkel ihres Verstecks verlegt, ohne deshalb in eine absolute Inaktivität verfallen zu müssen. Im Schutze der Nacht verläßt die Grille ihre Spalten und bewegt sich in einem mehr oder minder großen Umkreis ihres Tagesunterschlupfs. Selbst am Tag können also die Tiere in ihrem Versteck äußerst rege sein. Sie scheuen es auch keineswegs, ihre Schlupfwinkel über Tag zu verlassen, um sich in schattigen Bereichen den ihren Stimmungen entsprechenden Tätigkeiten hinzugeben. Bei plötzlichem Einwirken äußerer Reize verharren die Tiere in einer Art Schreckstellung. Die Fühler sind starr in Richtung der Erregungsquelle gerichtet, der Körper leicht gegen die Unterlage geneigt und auf Fluchtbereitschaft eingestellt. Nähert man sich einem solchen Tier, so sucht es in Richtung seines Schlupfwinkels zu entfliehen.

Das Verhalten gefangener und in Freiheit lebender Tiere läßt keine Unterschiede erkennen. Wenn ein Zuchtschrank am Abend, nachdem er eine Stunde dunkel gestanden hat und ein reges Treiben zu hören ist, plötzlich hell erleuchtet wird, so spielt sich in den Zuchtgläsern folgendes ab: alle Tiere laufen mit deutlicher Erregung durcheinander. Ein Teil der Tiere bewegt sich im Uhrzeigersinn oder in entgegengesetzter Kreisbewegung unter taktiler Führung an der Glaswand entlang. Sie stoßen dabei gegeneinander und setzen ihren unruhigen Lauf fort, indem sie übereinander hinwegsteigen und zudem noch andere Tiere umstoßen, die sich vergeblich mühen, an der glatten Gefäßwand emporzuklettern. Andere Grillen finden einen Unterschlupf in dem wirren Gangsystem eingelegter Papierknäuel oder nehmen ihre Zuflucht in mit schwarzer Pappe umkleideten Glasröhr-

chen (Länge: 5 cm, Durchmesser: 1 cm). Innerhalb weniger Sekunden hat auf diese Weise die Mehrheit aller Tiere irgendein Versteck gefunden.

Die Reaktion der Tiere bei plötzlicher Beleuchtung läßt sich so erklären: das Licht versetzt die Tiere in einen deutlichen Erregungszustand, löst Bewegungsreaktionen aus und veranlaßt sie, die Verstecke aufzusuchen.

In den folgenden Ausführungen soll *Gryllus domesticus* in Einzelversuchen auf sein phototaktisches Verhalten geprüft werden. Alle Versuche wurden in der Dunkelkammer bei rund 25° C und rund 75% relativer Luftfeuchtigkeit ausgeführt. Mit weißer Pappe wurde die Platte des Versuchstisches (Länge: 1,50 m, Breite: 0,60 m) überzogen und in einer Höhe von 40 cm abgegrenzt. An den Breitseiten des Tisches wurde je ein Glühlämpchenpaar aufgestellt. Diese Glühbirnen wurden derart abgeschirmt, daß ihr Licht in vertikaler Radiärausbreitung kegelförmig nach unten fiel (Lux: 250—300). Der gegenseitige Abstand zweier Lichtquellen eines Lampenpaars war so gewählt, daß sich ihre Lichtkegel überschnitten und der höchste Helligkeitsgrad in dem jeweils beleuchteten Tischdrittel herrschte. In diese Zone des Versuchsfelds wurden die Tiere mittels einer Petrischale gesetzt. Es kamen insgesamt 25 Tiere (Imagines und höhere Larvenstadien) in Einzelversuchen zur Beobachtung. Zuerst wurden sie einem einmaligen Aufleuchten des Lampenpaars ausgesetzt. Dann beließ ich sie über die Dauer mehrerer Kontrollen auf dem Versuchsfeld, wobei die Lampenpaare nach dem Prinzip der Wechselschaltung bedient wurden.

Zu 2.: Der Zweck dieser Versuchsanordnung war, das Verhalten eines Tieres bei gleichzeitigem Ausschalten des einen und Einschalten des anderen Lichtpaars zu beobachten, d. h. bei Setzen eines Zweitreizes, wenn die Reaktion auf eine Ersterregung noch in zielstrebigem Ablauf begriffen ist. Außer der Laufrichtung des Tiers interessierten die Art und Schnelligkeit seiner Reaktionen und seiner Laufbewegungen oder seines Verharrens. Die Resultate in ihrer prinzipiellen Hauptbedeutung der Lichtnegierung gehen konform mit den Ausführungen der 1. Versuchsart. Stets, wenn ein lichtfliehendes Tier sich plötzlich — nach erfolgter Wechselschaltung — einer umgekehrten Situation gegenüber sah, hielt es spontan im Lauf inne. Dieses Stutzen und eine sich sofort einstellende Sitzhaltung des Tieres drücken Aufmerksamkeit und Fluchtbereitschaft aus. Wie die Laufbewegung, so erstarrt auch das rasche, kurzschlägige Fühlerspiel für den Bruchteil einer Sekunde, um dann sofort wieder aufgenommen zu werden. Der Schwingungsrhtyhmus hat sich jedoch verändert. Scheinbar orientierend und sichernd beschreiben die Antennen in leichter Wellenbewegung einen weiten Seitenbogen, ruhen auf ihrem Rückweg zur Körpermedianen oft kurz — in hochgerichteter Divergenz —, zeigen zu den Lichtquellen und setzen ihr beschriebenes Spiel fort.

Dann machten die Tiere kehrt, indem sie sich (mitunter quer zur Lichtrichtung nochmals kurz verharrend) um ihre Vertikalachse drehten und den lichtabgekehrten Partien des Versuchsfelds zueilten. Ehe sie jedoch ihr Ziel erreichten, wurde die Belichtung seitengewechselt und das Tier seiner nächsten Einzelkontrolle unterzogen. So wurde bei dieser zweiten Versuchsart jedes der 25 Tiere bis zu 10mal auf ihr phototaktisches Verhalten geprüft.

Dieser soeben beschriebene Vorgang spielt sich mit einer unterschiedlichen Schnelligkeit von etwa 2 Sekunden bis zu 90 Sekunden ab, wobei die Reaktionsgeschwindigkeit von der Zahl des Wechselschaltens, also von der Häufigkeit der Einzelirritationen und von der das Tier in steigendem Maß erfassenden inneren Unruhe abhängig zu sein scheint. Reaktionen besonnener Ruhe und überstürzten Fliehens unter Sprüngen stehen also einander gegenüber, verkörpern jedoch in ihrer Gesamtheit den negativ phototaktischen Charakter der Hausgrille, auf Grund dessen man sie förmlich hin und her dirigieren konnte. Wenn CHOPARD schreibt, daß viele Grillenarten zum Licht hingezogen werden, so darf der *Gryllus domesticus* nicht zu diesen gerechnet werden. Wurden die Lampen beiderseits zu gleicher Zeit zum Leuchten gebracht, so bewegte sich das Tier nur im Bereich der queren Mittelfeldzone, um entweder ihrer rechten oder linken Ecke zuzustreben. Wurde die zweite Lampe erst dann eingeschaltet, wenn das Tier sich in ihrer Nähe befand, so kehrte es sich erschreckt von ihr ab und lief einer ebengenannten Ecke zu. Hierbei konnte es vorkommen, daß die erregte Grille über diese bevorzugte Dunkelstellung hinaus einige Schritte weiterlief, sich also, relativ gesehen, der anderen Lichtquelle näherte, dann jedoch sofort quer über das Versuchsfeld der gegenüberliegenden Ecke zustrebte.

3. Skototaxis

Die Versuche wurden in einer Dunkelkammer bei diffuser Oberbeleuchtung ausgeführt. Auf dem Versuchstisch, dessen Platte mit weißem Pappkarton überzogen war, wurde eine halbkreisförmige, gleichfalls aus weißer Pappe gestaltete Arena (Durchmesser: 50 cm, Höhe: 40 cm) aufgestellt. Beiderseits des Kulminationspunktes dieser halbkreisförmig gebogenen Steilwand — in einem gegenseitigen Abstand von 20 cm voneinander — waren zwei schwarze Pappstreifen (Breite: je 10 cm) angebracht — wie Abb. 5 zeigt.

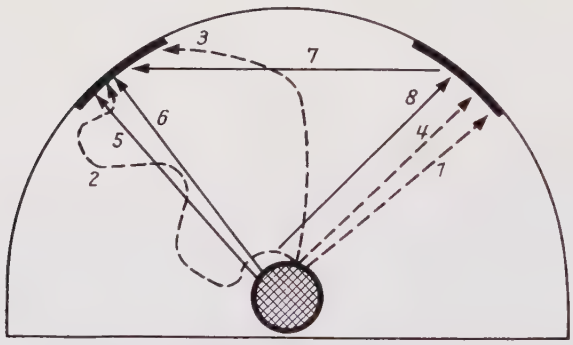


Abb. 5. Laufspuren zweier Imagines bei je 4 Beobachtungen

An Stelle dieser Streifen wurden auch körperhafte Gegenstände (z. B. zwei schwarze Pappkartons) verwendet. Das Licht einer etwa 80 cm über dem Mittelpunkt der Arena-Bodenfläche hängenden Glühbirne wurde durch eine intermittierte Milchglasscheibe diffus verteilt, so daß auf der Bodenfläche des Halbzylinders eine ubiquitäre Beleuchtungsstärke von 50—55 Lux herrscht (bei vertikaler Luxmeterstellung). Bei allen Versuchen war eine Temperatur von etwa 25—26° C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 70—75%. Die [illegible] Tiere einer Versuchsreihe wurden stets einzeln, in einer Petrischale s[illegible]d, behutsam in die Versuchsarena gebracht und nach vorsichtigem A[illegible]en des Deckels das Verhalten und die Laufspuren des jeweiligen Tieres als erste Kontrollaufzeichnung registriert. Sodann wurde

das Tier in der Petrischale wieder eingefangen, in die Dunkelheit gestellt und die anderen Tiere nacheinander ihrem ersten Versuch unterworfen. Während der Versuchsdauer wurde der Vermeidung von Irritationen mechanischer und aerogener Art größte Aufmerksamkeit geschenkt. Mit insgesamt 42 Tieren wurden zu halben Teilen je 5 Doppelversuchsreihen unternommen:

1. mit Fühler- und fühlerlosen Tieren,
2. bei Verwendung von schwarzen Streifen und schwarzen Körpern,
3. bei etwa 50 und 150 Lux,
4. indem die Tiere teils in die Bodenmitte der Arena, teils an den Mittelpunkt der Durchmesserwand des Halbzylinders gesetzt wurden,
5. indem die Tiere entweder aus der Dunkelheit oder aus einem der Arena äquivalenten Helligkeitsmedium in die Versuchsarena gesetzt wurden.

Zur Erläuterung der 5. Doppelversuchsreihe sei gesagt, daß sämtliche 21 Tiere der einen Versuchsart stets aus der Dunkelheit in die Helligkeit der Arena gesetzt wurden, und zwar derart, daß das erste Tier nach vollzogenem 1. Kontrollversuch wiederum in die Dunkelheit zurückgestellt wurde, bis sämtliche anderen 20 Tiere — wie es oben schon angedeutet wurde — einer gleichen ersten Versuchskontrolle unterzogen waren. Erst dann wurde das 1. Tier zum 2. Kontrollversuch wieder aus der Dunkelheit in die beleuchtete Arena gesetzt u. s. f. Es scheint bei dieser mit einem Lichtreiz verbundenen Versuchsanordnung die zusätzliche Lichterregung als treibender Faktor die Tiere zu einer Wahlentscheidung zwischen Hell und Dunkel zu zwingen. Die andere Gruppe von 21 Tieren hingegen wurde unter Fortfall eines hinzukommenden Lichtreizes in die Arena gesetzt, da sie außerhalb der Versuchsanordnung in einem ihr gleichen Helligkeitsmedium gehalten wurde.

Da sämtliche Doppelversuche naheliegend zu gleichen Resultaten führten, kann zusammengefaßt gesagt werden:

Von 21 Versuchstieren (Imagines und höhere Larvenstadien) in 149 Einzelbeobachtungen reagierten rund 85% mit einer positiven Skototaxis, wobei 56% in geradliniger Laufspur, also auf kürzestem Wege, zu den schwarzen Flächen bzw. Körpern liefen.

Ein Bild der Laufbahnen des 4. und 5. Tieres vermittelt Abb. 5. Die Zahlen entsprechen der Reihenfolge der Laufspuren beider Tiere bei getrennter Versuchskontrolle.

In der Mehrheit aller Fälle verließen die Tiere die Petrischale in der den schwarzen Streifen (Körpern) zugewandten Hälfte. Selbst wenn sie in entgegengesetzter Richtung aus dem Gefäß herausstiegen, fanden sie oft in positiver Skototaxis ihren Weg zu den schwarzen Streifen oder stießen gegen die Einfriedung der Arenadurchmesserwand und wurden von dem nun dominierenden Tastsinn entlang der Wand geführt; ein Vorkommen, das zwei Drittel der verzeichneten Fälle negativer Skototaxis stellte. Das Restdrittel der Tiere fand neben den schwarzen Streifen an dem Weiß der Pappwand Kontakt. Ergänzend sei noch erwähnt, daß die skototaktischen Versuche bei reduzierter Beleuchtungsstärke fortgesetzt wurden. Dabei sollte die skototaxtische Fähigkeit der Tiere bei abnehmender Helligkeit, d. h. bei abnehmender Kontrastdifferenz zwischen dem Weiß der Pappwand und

dem Schwarz der Streifen (Körper) geprüft werden. So ergab sich, daß bei einer Beleuchtungsstärke von 2—3 Lux noch 69% der Tiere positiv skototaktisch reagierten.

4. Thermotaxis

Die folgenden Ausführungen sollen im Experiment zeigen, daß *Gryllus domesticus,* wenn auch unter natürlichen Gegebenheiten (25—26° C) negativ phototaktisch, seine Lichtscheu dem dominierenden Wärmebedürfnis unterordnet. Schon KEMPER und CHOPARD haben auf die wichtige Rolle der Wärme für die Grillen hingewiesen.

Ein Glasgefäß (Höhe 23 cm, Durchmesser 18 cm) wird mittels einer dicken Pappscheibe in seiner Höhe derart unterteilt, daß der Raum des Öffnungsdrittels Versuchstiere aufzunehmen vermag. Dieses obere Gefäßdrittel wird zur Hälfte allseitig mit schwarzer Pappe abgedunkelt. Wird nun das Gefäß in einen mit Wasser und Eisstücken gefüllten Behälter gestellt, daß es etwas über seine halbe Höhe in diese Kältemischung getaucht ist, so wird das Tier für die kurze Dauer des Versuchs — in dem abgedunkelten Glasraum — einer gleichbleibenden Temperatur von etwa 8—10° C ausgesetzt, bei 70—75% relativer Luftfeuchtigkeit. Der Versuch beginnt in dem Moment, da man der in der Sonne stehenden, bis dahin gänzlich mit einem undurchscheinenden Tuch abgedunkelten Versuchsanordnung den Lichtschutz plötzlich entzieht. Sitzt das Tier in diesem Augenblick in der hellen Hälfte des Versuchsraums, so schreckt es auf und läuft unruhig hin und her, indem es dabei häufig kurze Augenblicke unter der mit Pappe abgedunkelten Raumhälfte verweilt. Nach 3—4 Minuten jedoch ließen sich von 20 Versuchstieren, die bei einer Temperatur von 8—10° C dem Licht und besonders der Sonnenwärme (23° C) ausgesetzt wurden, rund 92% an der von der Sonne voll beschienenen Glasseite nieder. 5% der Tiere hielten sich an der Grenze zwischen Hell und Dunkel auf, ohne das volle Maß der Sonnenwärme aufzusuchen. Der Rest lief in anhaltender Erregung besonders in der abgedunkelten Raumhälfte umher. Jeder Einzelversuch wurde nach 4—5 Minuten abgebrochen, um dem jeweiligen Tier die Wärme nur bei direktem „Sonnenkontakt" zu gewähren. Durch diese Versuche kann gefolgert werden, daß der natürlicherweise negativ phototaktisch reagierende Gryllus domesticus sein Bedürfnis nach Wärme der lichtfliehenden Eigenart überordnet.

5. Thigmotaxis

Wie im Abschnitt „Lichtsinn" angeführt, halten sich die Tiere in einem hellen Zuchtglas mit Versteckmöglichkeiten fast alle in den diversen Spalten verborgen. Es erhebt sich nun die Frage, ob die Grille in der Ruhelage eine möglichst allseitige Berührung sucht oder ob sie nur der Lichtwirkung zu entgehen trachtet. Um *Gryllus domesticus* im Experiment auf sein thigmotaktisches Verhalten zu prüfen, wurde folgende Versuchsanordnung gewählt.

Der Deckel eines großen, runden Glasgefäßes (Durchmesser: 20 cm, Höhe: 5 cm) wurde durch eine Pappscheibe ersetzt, deren eine Hälfte unter Belassung eines schmalen Umfangrands herausgeschnitten und mittels eines optisch durchscheinenden und rauhen Pergamentpapiers ersetzt wurde. Die so gestaltete Scheibe wurde in dem zu dieser Pappe-Pergament-Trennlinie

im rechten Winkel stehenden Durchmesser derart abgeknickt, daß der Boden der einen Glashälfte in einer Höhe von 3 cm (sowohl Pappe wie Pergament), der Boden der anderen Glashälfte in einer Höhe von 0,5—1 cm (gleichfalls von Pappe und Pergament) abgedeckt wurde (Abb. 6).

Diese Anordnung bot den Versuchstieren bei Dunkelheit in der einen Glashälfte einen relativ hohen Raum, in der anderen Glashälfte einen relativ flachen, also spaltähnlichen Unterschlupf. Die vier Versuchsvarianten bei diffusem Oberlicht lassen sich hieraus ableiten.

Würden sich also z. B. Tiere bei Lichteinfluß nur in der durch die Pappe abgedunkelten Glashälfte befinden, so gäbe das noch keinen eindeutigen Aufschluß bezüglich Thigmotaxis, selbst dann nicht, wenn sie auch unter der spaltförmig erniedrigten Pappe sitzen würden. Ihr Aufenthalt in diesem dunklen Spaltraum könnte ja dann möglicherweise als das Ende eines über die verschiedenen Dunkelstufen führenden lichtfliehenden Wegs bis zu dem tiefen Dunkel in dem flachen Spalt anzusehen sein. Würden sich hingegen bei Dunkelheit die Tiere in dem engen Bereich aufhalten, so könnte man dies als ein sicheres Zeichen positiver Thigmotaxis betrachten.

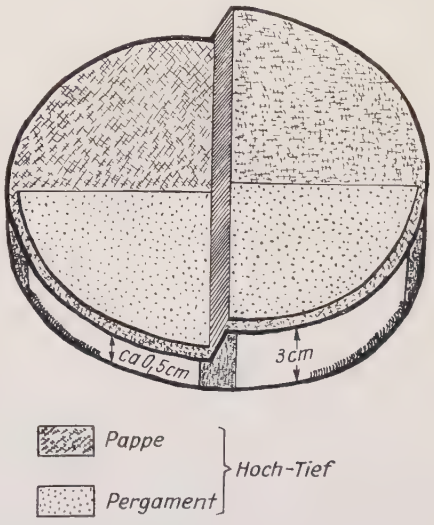


Abb. 6. Thigmotaktische Versuchsanordnung

Für günstige Temperatur- und relative Luftfeuchtigkeitsverhältnisse sowie für tierische Nahrung während der Versuche war Sorge getragen. Die Tiere wurden morgens in die Versuchsanordnung gesetzt; mittags wurde mit den Beobachtungen begonnen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 getrennt in Licht- und Dunkelversuche zusammengefaßt.

Tab. 2. Lichtversuche

Thigmotaktisches Verhalten von 54 Tieren in Einzel- und Gruppenversuchen bei je sechs halbstündigen Beobachtungen. A = hellhoch; B = dunkelhoch; C = hellflach; D = dunkelflach

Gefäß-abschnitte	Beobachtungsreihen: 1	2	3	4	5	6	in %
A			2		2		1,2
B	28	34	34	32	30	36	59,3
C							
D	26	20	18	22	22	18	38,8

Wie Tabelle 2 erkennen läßt, spricht sich die Grille mit Eindeutigkeit für eine negative Phototaxis aus. Indem 98% der Heimchen die Dunkelheit aufsuchen und davon etwa nur ein Drittel der Tiere sich für die Gegebenheiten einer positiven Thigmotaxis entscheiden, kann man diese 38,8% weniger einem positiven thigmotaktischen Verhalten der Tiere, als vielmehr der am Tage dominierenden Lichtscheu zurechnen. Ein bei Tage ruhender *Gryllus domesticus* scheint also negativ thigmotaktisch zu sein.

Tab. 3. Dunkelversuche

Thigmotaktische Ergebnisse von 50 Tieren in Einzel- und Gruppenversuchen bei je sechs halbstündigen Beobachtungen. AB = hoch; CD = flach.

Gefäß-abschnitte	Beobachtungsreihen: 1	2	3	4	5	6	in %
AB	16	16	20	14	16	18	33,2
CD	34	34	30	36	34	32	66,6

In Tabelle 3 zeigt die Mehrheit aller Tiere eine positive Thigmotaxis. Ein Vergleich beider Versuchsreihen scheint dafür zu sprechen, einmal daß *Gryllus domesticus* am Tage negativ thigmotaktisch und das Sich-Verstecken in Ritzen eine zwangsläufige Folge seiner Lichtscheu ist, zum anderen, daß der nächtlich ruhende *Gryllus domesticus* der Dominanz einer positiven Thigmotaxis gehorcht.

Ähnliche Ergebnisse und gleiche Deutung erbrachten Hell- und Dunkelversuche mit mehreren Röhrchen aus schwarzer Pappe.

6. Feuchtigkeitssinn

Vor der Überlegung, ob die relative Luftfeuchtigkeit für *Gryllus domesticus* von Bedeutung ist, muß gefragt werden, ob die Feuchtigkeit für sein Gedeihen lebensnotwendig ist und — wenn ja — welcher optimale Grad an Feuchtigkeit in Frage kommt. Für ein hohes Feuchtigkeitsbedürfnis sprechen:

1. die Beschaffenheit der Körperoberfläche,
2. die relative Luftfeuchtigkeit an den Fundorten des Heimchens,
3. die schon in der Literatur vorhandenen Erwähnungen.

Als Landtier ist die Grille durch ihre Chitincuticula gegen eine Verdunstung ihrer Körperflüssigkeit relativ geschützt. Die relative Luftfeuchtigkeit an den mir verfügbaren Fundorten läßt die Tendenz der Grille nach Feuchtigkeit erkennen und sagt über die Höhe dieses Feuchtigkeitsverlangens aus.

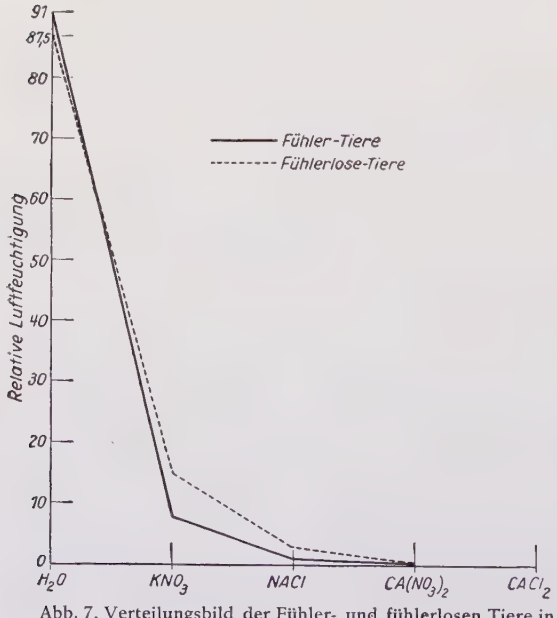


Abb. 7. Verteilungsbild der Fühler- und fühlerlosen Tiere in der Feuchtigkeitsorgel

Dieser Feuchtigkeitscharakter vieler Fundstellen (Wasserspülbecken, unzugängliche Wasserabflußrinnen, feuchte Mauerspalten usw.), die Beobachtungen über das Trinkbedürfnis von *Gryllus domesticus*, die bevorzugte Eiablage in feuchte Erde und die Feststellung, daß die Eier und jungen

Larvalstadien ganz besonders gegen Austrocknung empfindlich sind, lassen den Schluß zu, daß das Feuchtigkeitsbedürfnis der Heimchen zu ihren fundamentalen Lebensfaktoren gehört.

Über die Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit sagt die Literatur nichts Genaues aus. Die Autoren stellen nur übereinstimmend fest, daß die Hausgrille Ansprüche an einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt ihrer Umgebung stellt (CHOPARD). Gleiches folgert KEMPER aus den Folgezuständen niedriger relativer Luftfeuchtigkeit (hohe Sterblichkeit, verstärkter Kannibalismus). Interessant ist auch die Vermutung des Autors, daß die Grille heute deswegen in den Wohnhäusern weniger häufig als in früheren Zeiten vorkommt, weil jetzt die Wohnungen trockener sein sollen.

Das Prinzip der Feuchtigkeitsorgel beruht auf einer reihenmäßigen Anordnung von fünf Petrischalen mit verschiedenem Inhalt (Salze—Salzlösungen—Wasser). Die Tatsache, daß diese Petrischalen — der Art ihres Inhaltes zufolge — teils Feuchtigkeit verdunsten, teils Luftfeuchtigkeit aufnehmen, erklärt das Zustandekommen eines Feuchtigkeitsgefälles über den Gefäßen. Dieses kann im Sinne einer Gleichgewichtsreaktion als ruhend betrachtet werden, sobald sich ein Ausgleich zwischen den beiden Extremschalen eingespielt hat und sofern der Inhalt der Petrischalen regelmäßig erneuert wird. Der Verdunstungskälte (Lösungswärme) als möglicher Störungsfaktor kommt keine Bedeutung zu. Die Art der Salze bzw. Salzlösungen, die ihnen und dem Wasser zukommende relative Luftfeuchtigkeit bei 25—26° C und das daraus resultierende Feuchtigkeitsgefälle sind aus Tab. 4 ersichtlich.

Tab. 4

Die Grade relativer Luftfeuchtigkeit in der Feuchtigkeitsorgel bei einer Raumtemperatur von 25—26° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55%.

Inhalt der Petrischalen	relative Luftfeuchtigkeit in %
H_2O	95
KNO_3	85
NaCl	80
$Ca(NO_3)_2$	60
$CaCl_2$	50

Diese Werte wurden durch hygrometrische Messungen in der Feuchtigkeitsorgel für jede Petrischale einzeln bestimmt. Über der Petrischalenreihe befindet sich in gleicher Längenausdehnung ein aus feinmaschigem Drahtgeflecht bestehender Laufsteg für die Versuchstiere, welcher mit einer abdunkelbaren Glasplatte abgedeckt wird. Der Laufsteg besitzt folgende Größenmaße: Höhe 10 cm, Breite 5 cm, Länge 58 cm. Petrischalen und Laufsteg werden von einem gut abgedichteten Metallgehäuse umschlossen (Höhe 14 cm, Breite 15 cm, Länge 63 cm).

Vor jedem Versuch wurde der Inhalt der Gefäße erneuert und der Laufsteg gesäubert. Alle Versuche wurden bei 25—26° C und bei Dunkelheit ausgeführt. Die relative Luftfeuchtigkeit lag stets um 55%. Es wurden nie Männchen und Weibchen gleichzeitig in die Feuchtigkeitsorgel gesetzt. Die Versuche (teils Einzel-, teils Gruppenversuche) wurden mit Imagines und Tieren sämtlicher Larvalstadien (bis auf die ersten zwei) durchgeführt. Die Tiere wurden am Abend in die Feuchtigkeitsorgel gesetzt und die Beobachtungen am darauffolgenden Morgen begonnen. Jeder Einzelversuch lief bei stündlicher Kontrolle über die Dauer von 10 Stunden.

Eine generelle Unterteilung der Versuche in Fühlertiere und fühlerlose Tiere soll über den evtl. Sitz der Feuchtigkeitsrezeptoren an den Antennen aussagen. Die folgenden Ausführungen befassen sich also zunächst mit dem Verhalten von Fühlertieren in der Feuchtigkeitsorgel. Um die Ergebnisse möglichst zu sichern, sind zwei analoge Versuchsreihen gemacht worden, deren jede in je 15 aufeinanderfolgenden Versuchen je 38 Tiere zur Beobachtung brachten, so daß also insgesamt 76 Fühlertiere verschiedener Altersstufen auf ihren Feuchtigkeitssinn geprüft wurden. Bei den 30 Versuchen beider Versuchsreihen wurden übereinstimmend ausgeführt:

20 Versuche mit Einzeltieren,
4 Versuche mit je 4 Tieren,
2 Versuche mit je 5 Tieren,
2 Versuche mit je 7 Tieren,
2 Versuche mit je 8 Tieren.

Die einzelnen Kontrollbeobachtungen aller Versuche und ihre Resultate sind in den folgenden Tabellen aufgezeichnet.

Tab. 5. 1. Versuchsreihe

Verteilungsbild der 38 Fühlertiere unter Berücksichtigung ihrer Entwicklungsstufe aus 15 Versuchen bei je 10 Beobachtungen.

Imag. = Imagines; gr. L. = größere Larve; m. L. = mittlere Larve; kl. L. = kleinere Larve.

Salze	Stadien	Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CaCl_2$ (50 %)											
$Ca(NO_3)_2$ (60 %)	m. L.	1									
NaCl (80 %)	Imag.	1							1		
	gr. L.	1	1								
KNO_3 (85 %)	Imag					1	1			1	
	gr. L.	1	1	4	1	1	1	1	1	3	1
	m. L.	1		2	1	1	1				
	kl. L.	1	1	1		1	1		1		
H_2O (95 %)	Imag.	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5
	gr. L.	6	6	4	7	7	7	7	7	5	7
	m. L.	20	22	20	21	21	21	22	22	22	22
	kl. L.	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3

Diese Zusammenstellung ist summarisch und prozentual in der folgenden Tab. 6 ausgewertet. Sie gibt also in zahlenmäßigen und prozentualen Werten die Anzahl der Tiere über Wasser, Salzlösungen und Salzen bei jeder Beobachtung wieder.

Tab. 6. 1. Versuchsreihe

Zahlenmäßige und prozentuale Verteilung der 38 Fühlertiere bei 10 Beobachtungen je Versuch im Feuchtigkeitsgefälle.

Salze		Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CaCl_2$ (50 %)	Anz. d. Tiere										
	in %										
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	Anz. d. Tiere	1									
	in %	2,6									
NaCl (80 %)	Anz. d. Tiere	2	1						1		
	in %	5,2	2,6						2,6		
KNO_3 (85 %)	Anz. d. Tiere	3	2	7	2	4	4	1	2	4	1
	in %	7,9	5,2	18	5,2	10,5	10,5	2,6	5,2	10,5	2,6
H_2O (95 %)	Anz. d. Tiere	32	35	31	36	34	34	37	35	34	37
	in %	84,2	92,1	81	94	89	89	97	92,1	89	97

Die unter den gleichen Bedingungen durchgeführte zweite Versuchsreihe erbrachte annähernd gleiche Ergebnisse. Die Zusammenfassung und Schlußfolgerung der soeben aufgezeichneten Ergebnisse beider Versuchsreihen enthält Tab. 7.

Tab. 7.

Die Ergebnisse der 1. und 2. Versuchsreihe in ihren proz. Mitteln und das aus ihnen errechnete Endresultat für die einzelnen Feuchtigkeitsstufen in mittleren Prozenten.

Salze u. die rel. Feuchtigkeit	proz. Mittel d. 1. Versuchsreihe	proz. Mittel d. 2. Versuchsreihe	proz. Mittel beider Versuchsreihen
$CaCl_2$ (50%)			
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	0,26	0,26	0,26
NaCl (80%)	1,1	0,8	0,95
KNO_3 (85%)	8,0	7,3	7,7
H_2O (95%)	90,5	91,5	91,0

Hier ist die Verteilung der 76 Tiere von beiden Versuchsreihen über Wasser, Salzlösungen und Salzen in mittleren Prozentwerten einander gegenübergestellt.

Das prozentuale Mittel dieser zwei Gegenüberstellungen ist das Endresultat der Feuchtigkeitsversuche mit Fühlertieren und sagt aus, daß von 76 Tieren rund 91% das dargebotene Maximum der relativen Luftfeuchtigkeit von 95% bevorzugen. Wenn die annähernde Übereinstimmung der soeben abgehandelten zwei Versuchsreihen das mögliche Maß an Genauigkeit erreicht zu haben scheint, so wurde dennoch ein modifizierter Kontrollversuch (3. und 4. Versuchsreihe) durchgeführt. Dieser Versuch geht von der Überlegung aus, daß die Streuung der Fühlertiere auf die niederen Feuchtigkeitsstufen noch minimaler sein müßte, wenn man den Tieren nicht das von ihnen überwiegend bevorzugte Maximum an relativer Luftfeuchtigkeit (95%) bietet.

Es wurde deshalb die Petrischale mit Wasser entfernt und statt dessen — am unteren Ende der Versuchsanordnung — ein Gefäß mit Zinkchlorid angefügt.

Wie eine vergleichende Betrachtung dieser Tab. 8 mit Tab. 4 erkennen läßt, beträgt die Spannweite beider Feuchtigkeitsgefälle 45%; freilich mit dem Unterschied, daß durch den Wegfall der Wasserschale das für den geplanten Versuch gewählte Gefälle in seiner Gesamtheit in etwas niedrigere Feuchtigkeitsbereiche verschoben wurde. In diesem Falle müßte also die Anzahl der Versuchstiere über dem nunmehrigen Maximum an relativer Luftfeuchtigkeit noch höher sein — oder doch zumindest nicht niedriger — und darüber hinaus die Verteilung der Tiere in dem niederen Feuchtigkeitsbereich noch geringer sein. Um dieses experimentell festzustellen, wurden in zwei weiteren Versuchsreihen 10 Versuche mit 20 Fühlertieren angesetzt, von denen ein jeder bei 10 Einzelbeobachtungen über die Dauer von 10 Stunden verlief. Abgesehen von der Verschiebung des Feuchtigkeitsgefälles in den Bereich niederer Werte, unterlagen diese Versuche genau denselben obengenannten Bedingungen.

Tab. 8.

Die Grade relativer Luftfeuchtigkeit in der Feuchtigkeitsorgel bei einer Raumtemperatur von 25—26° C und einer relativen Raumluftfeuchtigkeit von 55%.

Salze	relative Luftfeuchtigkeit in %
KNO_3	83
NaCl	70
$Ca(NO_3)_2$	60
$CaCl_2$	45
$ZnCl_2$	38

Die 10 Versuche teilen sich auf in:
6 Versuche mit Einzeltieren,
2 Versuche mit je 3 Tieren,
2 Versuche mit je 4 Tieren.

Tab. 9. 3. Versuchsreihe
Verteilungsbild der 10 Fühlertiere unter Berücksichtigung ihrer Entwicklungsstufen aus je 5 Versuchen bei je 10 Beobachtungen.

Salze	Stadien	Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$ZnCl_2$ (38%)											
$CaCl_2$ (45%)											
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	gr. L.		1								
NaCl (70%)	gr. L.						1		1		1
	m. L.				1	1	1	1		1	
KNO_3 (83%)	Imag.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	gr. L.	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3
	m. L.	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4

Diese Aufstellung der Tab. 9 bringt in Zahlen- und Prozentwerten Tab. 10 zur Anschauung.

Tab. 10. 3. Versuchsreihe
Zahlenmäßige und prozentuale Verteilung der 10 Fühlertiere bei 10 Beobachtungen im Feuchtigkeitsgefälle.

Salze u. die rel. Luftfeuchtigk.		Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$ZnCl_2$ (38%)	Anz. d. Tiere										
	in %										
$CaCl_2$ (45%)	Anz. d. Tiere										
	in %										
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	Anz. d. Tiere		1								
	in %		10								
NaCL (70%)	Anz. d. Tiere				1	1	2	1	1	1	1
	in %				10	10	20	10	10	10	10
KNO_3 (83%)	Anz. d. Tiere	10	9	10	9	9	8	9	9	9	9
	in %	100	90	100	90	90	80	90	90	90	90

Die Beobachtungen der vierten Versuchsreihe zeigten keine wesentlichen Unterschiede.

Das Ergebnis der beiden Versuchsreihen in Angaben des prozentualen Mittels und die sich hieraus ergebenden Mittelwerte in Prozenten sind in Tab. 11 zusammengestellt.

Tab. 11.
Die Ergebnisse der 3. und 4. Versuchsreihe in ihren prozentualen Mitteln und das aus ihnen errechnete Endresultat für die einzelnen Feuchtigkeitsstufen in mittleren Prozenten.

Salze u. die rel. Feuchtigk.	proz. Mittel d. 3. Versuchsreihe	proz. Mittel d. 4. Versuchsreihe	proz. Mittel beider Versuchsreihen
$ZnCl_2$ (38%)			
$CaCl_2$ (45%)			
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	1		0,5
NaCl (70%)	8	6	7,0
KNO_3 (83%)	91	94	92,5

Ein Vergleich der Tab. 7 und 11 scheint die vorausgegangene Überlegung zu bestätigen. Die Tiere der 3. und 4. Versuchsreihe verteilen sich auf die drei höchsten Stufen relativer Luftfeuchtigkeit; die prozentuale Besetzung innerhalb dieser drei Feuchtigkeitsbereiche ist entsprechend der geringen Gefälleverschiebung etwas höhergelegen als bei den analogen Feuchtigkeitsstufen der 1. und 2. Versuchsreihe. Außerdem seien noch zwei experimentelle Wahrnehmungen angeführt, die gleichfalls das relativ hohe Feuchtigkeitsbedürfnis von *Gryllus domesticus* klar beweisen. Abends wurde ein Weibchen in die Feuchtigkeitsorgel (Versuchsanordnung wie bei 3. und 4. Versuchsreihe = Tab. 16) gesetzt. Am folgenden Morgen (das Tier saß über der KNO_3-Schale) scheuchte ich das Weibchen durch einen kurzdauernden Lichteinfall auf. Das Tier lief, mit den Fühlern lebhaft tastend, bis auf Höhe der NaCl-Schale, kehrte jedoch — wenige Augenblicke dort verharrend — zu seinem Ausgangspunkt zurück, wendete sich wiederum und erreichte nun den Bezirk über der $Ca(NO_3)_2$-Schale. Nach eingehendem Befühlern läuft das Weibchen zum Bereich der KNO_3-Schale zurück und verbleibt hier weitere vier Stunden. Stets, wenn Tiere — auch fühlerlose — aufgescheucht wurden, kehrten sie nach einigem Hin und Her zur Stufe höchster relativer Luftfeuchtigkeit zurück.

Einem Weibchen und neun Larven verschiedener Entwicklungsstufen, die am Vorabend in die Feuchtigkeitsorgel (nach Versuchsreihe 1 und 2 = Tab. 12) gesetzt wurden, bot ich im Bereich der tiefsten Feuchtigkeitsstufe (die Tiere saßen in der Mehrzahl über dem Wassergefäß) 10 dekapitierte Mehlwürmer an. Innerhalb der nächsten Stunde wechselten die Tiere zwischen dem Gebiet der Wasserschale und dem der Nahrung unruhig hin und her, indem sie sich in wechselnder Zahl bei den Mehlwürmern sammelten, hier kurze Zeit fraßen und zum Bereich der höchsten Feuchtigkeitsstufe zurückkehrten. Schließlich schleppten drei Grillen mittels ihrer Mundwerkzeuge einen Teil der Mehlwürmer über das Wassergefäß, um die Beute dort zu fressen. Nach weiteren 20 Minuten war auch der Rest der tierischen Nahrung in den Bereich der Wasserschale gezerrt und wurde hier von den Tieren aufgefressen. Die Mehrzahl der Tiere — meist neun — verblieb für weitere Stunden über Wasser.

Auch Lebensvorgänge, z. B. Häutungen, fanden in der Feuchtigkeitsorgel ihren geordneten Ablauf.

Die nachstehenden Abhandlungen sind dem Studium fühlerloser Hausgrillen in der Feuchtigkeitsorgel gewidmet.

Das Verhalten ihrer Fühler beraubter Tiere soll zu dem der Fühlertiere in Vergleich gesetzt werden, um festzustellen, ob die fühlerlosen Heimchen eine Einbuße ihrer Feuchtigkeitsperzeption erlitten haben. Um auf diese Frage eine Antwort zu erhalten, wurden zwei Versuchsreihen (5. und 6. Versuchsreihe) mit fühlerlosen Tieren gemacht, deren jede 11 Einzelversuche über je 10 Stunden bei je 10 Beobachtungen umfaßte. In den 22 Versuchen wurden insgesamt 72 fühlerlose Tiere der verschiedenen Entwicklungsstufen in Einzel- und Gruppenversuchen beobachtet.

Die 22 Versuche teilen sich in:
8 Versuche mit Einzeltieren,
6 Versuche mit je 3 Tieren,
6 Versuche mit je 5 Tieren,
2 Versuche mit je 8 Tieren.

Diese Versuche unterstanden den gleichen Bedingungen wie bei den Fühlertieren (Tab. 3). Allerdings wurden die Tiere erst zwei Tage, nachdem ihnen die Antennen abgeschnitten worden waren, zu den Versuchen herangezogen.

Tab. 12. 5. Versuchsreihe

Verteilungsbild der 36 fühlerlosen Tiere unter Berücksichtigung ihrer Entwicklungsstufe aus 11 Versuchen bei je 10 Beobachtungen.

Salze	Stadien	Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CaCl_2$ (50%)											
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	gr. L.	1									
NaCl (80%)	Imag.	1	1	1	1	1	1	1	1		
	m. L.	2		1							
KNO_3 (85%)	Imag.	1			1					1	1
	gr. L.	2	2							1	1
	m. L.	3	2	2	2	1	4	2	3	2	2
H_2O (95%)	Imag.	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	gr. L.	10	11	13	13	13	13	13	13	12	12
	m. L.	14	17	16	17	18	15	17	16	17	17

Tab. 13. 5. Versuchsreihe

Zahlenmäßige und prozentuale Verteilung der 36 fühlenlosen Tiere bei 10 Beobachtungen je Versuch im Feuchtigkeitsgefälle.

Salze u. d. rel. L. F.		Beobachtungen 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CaCl_2$ (50%)	Anz. d. T.										
	in %										
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	Anz. d. T.	1									
	in %	2,8									
NaCl (80%)	Anz. d. T.	3	1	2	1	1	1	1	1		
	in %	8,3	2,8	5,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8		
KNO_3 (85%)	Anz. d. T.	6	4	2	3	1	4	2	3	4	4
	in %	16,6	11,1	5,5	8,3	2,8	11,1	5,5	8,3	11,1	11,1
H_2O (95%)	Anz. d. T.	26	31	32	32	34	31	33	32	32	32
	in %	72	86,1	88,8	88,8	94,4	86,1	91,6	88,8	88,8	88,8

Die 6. Versuchsreihe ließ keinen nennenswerten Unterschied erkennen.

Tab. 14.

Das prozentuale Mittel der 5. und 6. Versuchsreihe für die einzelnen Feuchtigkeitsstufen.

Salze u. die rel. Feuchtigk.	proz. Mittel d. 5. Versuchsreihe	proz. Mittel d. 6. Versuchsreihe	proz. Mittel beider Versuchsreihen
$CaCl_2$ (50%)			
$Ca(NO_3)_2$ (60%)	0,28		0,14
NaCl (80%)	3,05	2,25	2,65
KNO_3 (85%)	9,1	10,8	9,95
H_2O (95%)	87,4	86,9	87,15

Aus den beiden Rubriken ergibt sich als Endresultat der beiden Versuchsreihen in mittleren Prozenten für die einzelnen Feuchtigkeitsstufen, daß von 72 fühlerlosen Tieren rund 87% den höchsten Feuchtigkeitsbereich wählten. Vergleicht man in Tab. 13 und in Tab. 6 die Tendenz der Fühlertiere und fühlerlosen Tiere zum Feuchtigkeitsmaximum, so zeigt sich, daß

die Fühlertiere mit rund 91% gegenüber den 87% der fühlerlosen Tiere etwas höher liegen.

Auf Grund dieser geringen experimentell bewiesenen Prozentdifferenz kann nur mit größter Zurückhaltung gefolgert werden, daß die Antennen der Sitz des Feuchtigkeitssinns bei *Gryllus domesticus* sind. Die Feststellung, daß die Antennen hinsichtlich der Feuchtigkeitsperzeption nur von untergeordneter Bedeutung sind, scheint daher begründet. Andererseits sagen die Versuchsreihen mit Sicherheit aus, daß hohe Luftfeuchtigkeit zu den Lebenselementen von *Gryllus domesticus* gehört.

Zusammenfassung

1. Die Hausgrillen fressen vorzugsweise tierische Stoffe (weichhäutige, lebende und tote Tiere nur in frischem Zustand) und nebenbei pflanzliche Kost.
2. Die Eier werden bevorzugt in feuchtes Substrat abgelegt (feuchte Erde), wo sie sich einzeln oder in Form von Gelegen (6—8 Eier) befinden.
3. Es besteht eine Quantitätsabhängigkeit zwischen Art der Nahrung und Zahl abgelegter Eier: mit Fleischkost ernährte Tiere legen mehr Eier (2636 im Mittel) als vegetarisch ernährte (1102 im Mittel).
4. Während der Eientwicklung findet eine physiologische Wasseraufnahme statt. Nach erfolgter Quellung verhält sich das Eigewicht zum Ausgangsgewicht im Mittel wie 2,1 : 1. Auch in Wasser entwickeln sich die Eier bis zum Schlüpfen. In einer Rohrzuckerlösung bis zu 25% (bei 28° C) erfahren die Eier eine noch normale Entwicklung. Die Eientwicklung ist temperaturabhängig; sie dauert bei 16° C 54 Tage und bei 35° C 8,5 Tage (im Mittel). Der Schlüpfakt dauert 6—30 Minuten.
5. Die Häutungszahl ist inkonstant. Sie liegt bei tierischer Kost und 24—28° C bei 10 bis 11 Häutungen. Die Exuvie wird nach der Häutung sofort aufgefressen. Die postembryonale Entwicklung dauert im Mittel 64,6 Tage. Der Häutungsakt spielt sich innerhalb von 20—30 Minuten ab. Die Lebensdauer von *Gryllus domesticus* liegt zwischen 2 und 4 Monaten.
6. Eine Entfaltung und Vibrieren der Hinterflügel während des Imaginallebens ist zeitweilig zu beobachten (bes. bei Weibchen). Ob es sich hierbei um ein „stummes Stridulieren" handelt, muß zunächst unbeantwortet bleiben.
7. Kannibalismus tritt bei günstigen Zuchtbedingungen nur gelegentlich auf.
8. Die Bedeutung der Antenne liegt hauptsächlich in ihrem Tastvermögen (Orientierungssinn) und in der Geruchsperzeption über eine begrenzte Distanz.
9. Negative Phototaxis und positive Skototaxis sind im Experiment einwandfrei nachweisbar. Bei einer Beleuchtungsstärke von 2—3 Lux reagieren noch 69% der Tiere positiv skototaktisch.
10. Das Bedürfnis nach Wärme wird von *Gryllus domesticus* der Lichtscheu übergeordnet.
11. Bei Dunkelheit liegt eine positive Thigmotaxis vor.

12. Die Hausgrille stellt hohe Feuchtigkeitsansprüche an ihre Umgebung. Der Feuchtigkeitssinn ist nicht nur an die Fühler gebunden. 91% der Fühlertiere und 87% der fühlerlosen Tiere wählen in der Feuchtigkeitsorgel die höchste Feuchtigkeitsstufe von 95% rel. Luftfeuchtigkeit.

Literaturverzeichnis

BEIER, M.: Orthopteroidea, in Biologie der Tiere Deutschlands von P. Schulze, Berlin 1934.

v. BUDDENBROCK, W. u. v. STUDNITZ: Vergleich. physiolog. Praktikum, Berlin 1936.

v. BUDDENBROCK, W.: Sinnesphysiologie Bd. I, Birkhäuser-Verlag, Basel 1952.

BAUMGARTNER, W. J.: Observations on the Gryllidae: IV. Copulation. Kansas Univ. Science Bull. **5**, 1911.

BOLDYREV, B. Th.: Über die Begattung und die Spermatophoren bei Locustodea und Gryllodea. Rev. Russ. Entom. **13**, 1913;
daselbst **12**, 1912.

CHOPARD, L.: La Biologie des Orthoptères. Encyclopedie Entomologique XX, Paris 1938.

EHRLICH, H.: Verhaltensstudien an der Schabe *Periplaneta americana* L. Sonderdruck aus Z. f. Tierpsych. **5**, 3, 1943.

FRISCH, K. v.: Über den Sitz des Geruchssinnes bei Insekten. Zoolog. Jb. **38**, Jena 1921.

GALLI-VALERIO, B.: Beschädigungen der Wohnungen durch Heimchen. Anz. f. Schädlingskde. **6**, 1930.

GRABER, V.: Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. Biolog. Zbl. **7**, 1885.

HERTER, K.: Untersuchungen über den Temperatursinn der Hausgrille und der roten Waldameise. Biolog. Zbl. **XLIII**, 1923.

— — Untersuchungen über den Temperatursinn einiger Insekten. Z. f. Vergl. Physiologie **1**, 1924.

HEYMONS, R.: Die Embryonalentwicklung von Dermapteren und Orthopteren. Jena 1895.

KEMPER, H.: Das Heimchen am Herde als Wohnungsplage. Kl. Mitteilungen d. Mitgl. d. Ver. f. Wasser-, Boden- u. Lufthygiene **7**, Berlin 1931.

— — Über Massenvorkommen von Heimchen auf Müllabladeplätzen. Z. f. Desinfekt. u. Gesundheitswesen **22**, **23**, Dresden 1930/31.

— — Beobachtungen über die Biologie der Hausgrille. Z. f. hyg. Zoolog. u. Schädlingsbekämpfung **29**. Jg. H. 3, 1937.

— — Die Nahrungs- und Genußmittelschädlinge und ihre Bekämpfung. (Hausgrille, *Gryllus domesticus* L.) Hyg. Zoolog. B. **6**, 1939.

KRUMBIEGEL, I.: Über die Bedeutung und Einteilung thigmotaktischer Erscheinungen im Tierreich. Zoolog. Anz. Leipzig, **100**, 1939.

KÜHN, A.: Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena 1919.

SCHALLER, F.: Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie arthroleoner Collembolen. Z. f. Morph. u. Oek. d. Tiere **41**, 1953.

VOSS, F.: Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. Z. f. Wiss. Zoolog. Leipzig, **78**, 1905; daselbst 1912.

WEBER, H.: Lehrbuch der Entomologie. Jena 1933.

ZACHER, F.: Die Vorrats-, Speicher und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. (Hausgrille, *Gryll. dom.)*, Berlin 1927.

— — Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. (Hausgrille, *Gryll. dom.)* Prof. Abderhalden, 1928.

ZIPPELIUS, H.: Paarungsbiologie einiger Orthropterenarten. Z. f. Tierpsych. **6**, 3, S. 372 bis 390, Juni 1949.

Personalien

Hans Blunck 70 Jahre alt

Am 13. September 1955 ist Professor Dr. Hans Blunck 70 Jahre alt geworden.

Siebzig Jahre sind eine lange Zeit, wenn man viel hineinzulegen weiß. Hans Blunck hat das getan. Und von solch einer intensiven und umfassenden Lebensarbeit gehen Kräfte aus, welche die gleichgerichteten Bemühungen der Gegenwart weitgehend befruchten und als anregende Strahlung in die Zukunft hineinreichen.

Seine Anfänge lagen in der Pionierzeit der angewandten Entomologie in Deutschland. Bluncks klassische Arbeit über die Entwicklungsgeschichte von *Dytiscus marginalis*, die weit über ihren engeren Rahmen hinaus Grundlegendes zutage gefördert hat, und Escherichs anfeuernde Darstellung der angewandten Entomologie in den Vereinigten Staaten erschienen in derselben Periode. So ist der Schritt, den Korschelts bester Assistent damals, um die Zeit des 1. Weltkrieges zur Biologischen Reichsanstalt, von der reinen Zoologie zur angewandten Entomologie tat, wohl gerade zur rechten Zeit geschehen. Er führte zunächst zu dem manchmal etwas unbequemen, aber stets anregenden und seine begabten Mitarbeiter fördernden Feuerkopf Börner. Mit ihm wurde der Grund gelegt zu den Studien über den Massenwechsel der Insekten, die seitdem, nur zeitweise von der „Insektizid-Aera" zurückgedrängt, an Bedeutung nicht verloren haben und von bewußten oder unbewußten Schülern vorwärtsgetragen wurden.

Daneben lief eine große Zahl anderer Arbeiten, die Blick- und Tätigkeitsfeld erweiterten. Nach den Ölfruchtschädlingen wurden Getreide-, Rüben-, Futterpflanzenschädlinge bearbeitet, als Blunck 1925 in seiner engeren holsteinischen Heimat selbst ein Institut seiner Anstalt aufbaute. Hier hat er auch als einer der ersten, im größeren Maßstabe wohl überhaupt als erster in Deutschland, biologische Feldstationen organisiert und zu fruchtbarer Tätigkeit gebracht.

Neue Erweiterung der Interessen brachte die Habilitation in Kiel. Die engere Phytopathologie, die nichtparasitären und die von Pflanzenparasiten erzeugten Krankheiten der Kulturpflanzen traten hinzu. Wenn Blunck seine besondere Liebe zur angewandten Entomologie auch nie verleugnet hat, so entwickelte sich doch in dieser Zeit der Zoologe zum Pflanzenschutzforscher mit umfassendem Blick, dessen produktive Tätigkeit auf allen Gebieten des Pflanzenschutzes nicht nur von der Wissenschaft, sondern auch von der deutschen Landwirtschaft beachtet und anerkannt wurde.

Schon damals war Blunck zu einem der führenden Köpfe in der landwirtschaftlichen Pflanzenschutzforschung geworden. Ihre Anerkennung fand diese Tatsache in seiner Berufung auf den derzeit einzigen ordentlichen Lehrstuhl für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

Nun, zu Beginn der dreißiger Jahre, begann für ihn neben der Forschungs- auch eine umfangreiche Lehrtätigkeit, in viel weiterem Maße,

als ihm das in Kiel möglich gewesen war. Damals ist fast alles, was in Deutschland wissenschaftlich im Pflanzenschutz zu arbeiten anfing, in seine Schule gegangen. Und die Blunckssche Schule bedeutete: umfassende Inangriffnahme des Problems, bei aller Wissenschaftlichkeit praktische Zielsetzung und exakte Durchführung. Eins ihrer äußeren Kennzeichen war die knappe Klarheit des Stils, die Blunck's eigene Arbeiten aufweisen, und die er seinen Schülern zu übermitteln trachtete. Mancher von ihnen hat mit der Zusammenraffung des Ausdrucks wohl auch seine Gedanken zusammenzuraffen gelernt. Durch ihn selbst, dem rastlos Tätigen, und durch mehrere seiner Mitarbeiter und Schüler aus dieser Zeit, die heute selbst Hochschullehrer sind, wirkt diese Schule weiter.

In folgerichtiger Entwicklung hat von dieser Zeit an Blunck's Forschen und Wirken immer weitere Bezirke ergriffen. Der Forscher hat seine Tätigkeit in eigenen und von ihm inspirierten Untersuchungen u. a. auch auf das Gebiet der pflanzenpathogenen Viren und der mikrobiellen Insektenpathologie ausgedehnt. Der Organisator und Berater ist bei jeder wichtigen Frage der Pflanzenschutzforschung, der Ausbildung im Pflanzenschutz, des praktischen Pflanzenschutzdienstes gehört worden und beteiligt gewesen.

Daneben lief eine umfangreiche Tätigkeit als wissenschaftlicher Herausgeber. Sorauers Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten hat ihren alten internationalen Rang unter den Publikationsorganen deutscher Sprache unter Blunck's Leitung wiedergewonnen, und daß das Sorauersche Handbuch für Pflanzenkrankheiten auch heute noch als eines der wichtigsten Standardwerke der Welt gilt, ist für die tierische Schädlinge behandelnden Bände zum großen Teile der Blunckschen Redaktion zu verdanken.

Diese ganze große Lebensleistung ist einem schweren Leiden abgetrotzt worden, das Blunck sich im ersten Weltkrieg an der Palästinafront zugezogen hatte und das in öfteren Rückfällen ihm immer wieder zu schaffen machte. Hier ist auch der Weggefährtin zu gedenken, ohne deren unermüdliche treue Sorgfalt dieses Lebenswerk wohl nicht zustande gekommen wäre. Erstaunlich ist die jugendliche Elastizität, die er sich trotz Krankheit immer zu bewahren wußte. Für den jetzt Emeritierten ist bezeichnend, daß unter seinen jüngsten Arbeiten neben zusammenschauenden Übersichten von klarster Prägnanz, wie sie nur reife Meisterschaft und umfassende Erfahrung schaffen können, Untersuchungen stehen, aus denen noch die ganze jugendliche Liebe zur Beobachtung des Neuen, Einzelnen abzulesen ist.

Blunck hat dem Verfasser dieser Zeilen geschrieben, daß er nun an einen Abschluß denken wolle. „Da sei Gott vor", meint sein ganzer großer Freundes- und Verehrerkreis. Wir wollen uns noch lange der schaffenden, wegweisenden und anfeuernden Tätigkeit unseres jugendlichen Altmeisters erfreuen.

H. Bremer

Referate

Mell, R., Der Seidenspinner. (Die Neue Brehm-Bücherei, Heft 34), 2. Aufl., 39 S., 20 Abb., 1 Karte, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1955, Preis geb. DM 1,50.

Ein guter Kenner Chinas und der chinesischen Kultur, in der die Domestikation, die Zucht und Pflege des Seidenspinners schon in vorgeschichtlicher Zeit ihren Ausgang nahm, gibt in diesem Heft der Brehm-Bücherei einen reizvollen Überblick über die historische Entwicklung der Seidenzucht in China und über die erstaunlichen Kenntnisse und Erfahrungen, die bereits im alten China über Zucht und Pflege des Seidenspinners bestanden. Auch die große Rolle, die er im Wirtschaftsleben des Ostens spielt und die kulturpolitische Bedeutung seines Produktes, der Seide, wird gewürdigt. Als ein im Abendland begehrter Handelsartikel des Fernen Ostens war sie es vornehmlich, die schon vor der Zeitwende zur Entstehung großer transkontinentaler Handelsstraßen zwischen Ost und West führte und die dadurch mittelbar auch den Austausch anderer Kulturgüter förderte. Der Rückgang der chinesischen Seidenerzeugung in neuerer Zeit, die jetzt durch die japanische übertroffen wird, soll nach Ansicht des Verfassers auf die Ablehnung des Pasteurschen Verfahrens der Zellen-Grainage seitens der chinesischen Züchter beruhen. Die dadurch entstehenden Verluste sind bedeutend. Die japanische Seidenzucht, die sich der Pasteurschen Methode bedient, ist vor ihnen bewahrt. Auf die europäischen und vorderasiatischen Verhältnisse der Seidenzucht wird kurz eingegangen, ebenso auf das zoologisch Wissenswerte über Bombyx mori, seine Stammform B. mori mandarina, seine verschiedenen Rassen und ihre Lebensansprüche. — Z.

Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. 4. neubearbeitete Auflage; 567 S., 474 Abb., 4 Farbtafeln; Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1954, Preis geb. DM 53,80.

Pape's Buch ist in erster Linie für die Praxis der Gartenbaubetriebe gedacht und nach seiner ganzen Anlage, nach Stoffauswahl, Gliederung und Ausstattung vorzüglich auf dieses Ziel ausgerichtet. Seinen Zweck, Ratgeber der Zierpflanzengärtnerei in allen Fragen des Pflanzenschutzes zu sein, hat es bereits mit seinen drei, in rascher Folge erschienenen Vorkriegsauflagen erwiesen. Die vorliegende vierte ist gegenüber der letzten bedeutend erweitert. Dies gilt für Text und Abbildungen. Sie berücksichtigt eingehend die bedeutenden Fortschritte, die in den letzten 1½ Jahrzehnten auf dem Gebiet der chemischen Schädlingsbekämpfung seit Einführung der neuen Insektizide gemacht wurden, denen gerade die Zierpflanzengärtnerei, der Gewächshausbetrieb usw. besonders günstige Einsatzmöglichkeiten bietet. Darüber hinaus sind in der vorliegenden Auflage auch die neuen Forschungsergebnisse des umfangreichen ausländischen Schrifttums über Zierpflanzenkrankheiten und -Schädlinge ausgewertet worden, wodurch der Band für jeden Pflanzenschutzfachmann mit beratenden Aufgaben zu einem unentbehrlichen Nachschlagewerk wird. — Z.

Schimitschek, E., Schlüssel zum Bestimmen der wichtigsten forstlich schädlichen Käfer. 2. neubearbeitete Auflage; 109 S., 145 Abb. 3 Tafeln; Springer Verlag, Wien 1955, Preis geb. DM 14,50.

Schimitschek's Bestimmungsbuch forstschädlicher Käfer, das seine Brauchbarkeit bereits mit der ersten Auflage bewiesen hat, ist vor allem für die Benutzung bei einschlägigen Kursen und Übungen an forstlichen Hoch- und Fachschulen gedacht. Daß dabei aus der Fülle forstschädlicher Insektenarten die Käfer besonders herausgegriffen wurden, entspricht der alten Erfahrung, daß sie in forstentomologischen Vorlesungen, Kursen und Übungen zeitlich den größten Anteil beanspruchen. Berücksichtigt sind die mitteleuropäischen Arten. Soweit — wie etwa bei Rüssel- und Borkenkäfern — bemerkenswerte Fraßbilder die Bestimmung erleichtern, sind auch diese (mit Abbildungen) dargestellt. Gattungen und Arten werden erfreulicherweise mit den in der Praxis eingebürgerten Namen aufgeführt. Ebenso ist bei jeder die Fraßpflanze genannt. Die Handhabung der Bestimmungsschlüssel ist dank des reichen und guten Abbildungsmateriales so einfach, daß auch der Praktiker ihn mit Erfolg benutzen kann. — Z

Brandt, H. und **Laubmann, M.,** Vorrats- und Materialschädlinge. 16 S., 8 Farbtafeln; Obst- und Gartenbauverlag, München 1955, Preis brosch. DM 2,80.

An Hand von acht auch in der Reproduktion recht gut gelungenen Farbtafeln bringt die Schrift eine Auswahl der wichtigsten Haus- und Vorratsschädlinge. Der kurzgefaßte Text, der sich an weiteste Kreise wendet, behandelt übersichtlich jede der abgebildeten Arten und weist auf ihre Bekämpfungsmöglichkeiten und auf Vorbeugungsmaßnahmen hin. Das Heft ist in erster Linie zur Aufklärung für städtische und ländliche Haushaltungen gedacht und kann für diesen Zweck warm empfohlen werden. — Z.

Lengerken, H. v., Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. 2. Auflage, 383 S., 241 Abb.; Akad. Verl. Ges., Leipzig 1954, Preis geb. DM 29,—.

Bei der Vielfalt der Lebensäußerungen der Insekten ist es nicht erstaunlich, daß eine ihrer umfangreichsten Ordnungen, die Coleopteren, eine besondere Fülle von Verhaltensweisen aufweist. Aus diesen wählte der Vefasser die — auch für den Vertreter der angewandten Entomologie besonders bedeutsamen — Brutpflegeinstinkte zum Gegenstand seines Buches, die er im Hinblick auf den Schutz der Eier, die Nahrungsversorgung der künftigen Larven, die gleichzeitige Versorgung für Eier und Nahrung (wie bei Borkenkäfern), die Brutpflege und den Brutparasitismus behandelt (für welch letzteren bislang bei Coleopteren nur ein Beispiel bekannt wurde). Gegenüber der ersten Auflage wurde die Zahl der Abbildungen vermehrt. Auch der Text erfuhr Ergänzungen und Erweiterungen. Die drucktechnische Ausstattung des Buches ist gut. — Z.

Brauns, A., Puppen terricoler Dipterenlarven (Untersuchungen zur angew. Bodenbiologie Bd. 2). 156 S., 67 Abb. auf 50 Tafeln; Verlag „Musterschmidt" Göttingen 1954, Preis geb. DM 24,80.

Der vorliegende Band bildet Ergänzung und Abschluß des 1953 erschienenen Werkes des Verfassers über terricole Dipterenlarven. Wie diese spielen auch die Ruhestadien der Dipteren bei Studien über die Bodenkleinfauna eine wesentliche Rolle. Ihre Determinierung war bislang für den Bodenbiologen kaum möglich. Das Braun'sche Buch will diese Lücke schließen. Das Schwergewicht der Darstellung liegt auf dem taxonomischen Teil und den Bestimmungsschlüsseln. Ein ausgezeichnetes und sehr reichhaltiges Abbildungsmaterial vervollständigt den Band, dessen drucktechnische Ausstattung ebenfalls volle Anerkennung verdient. — Z.

Blunck, H., Viruskrankheiten (Fortschritte im Wissen von ihrem Wesen und Wirken). 66 S., 49 Abb.; E. Ulmer Verlag, Ludwigsburg 1955, Preis brosch. DM 5,80.

Es ist dankbar zu begrüßen, daß der um angewandte Entomologie und Phytopathologie in gleicher Weise verdiente Verfasser sich der Mühe unterzog, das umfangreiche Schrifttum über die Virusforschung, das beide Gebiete berührt, durchzuarbeiten, und den derzeitigen Stand dieses für den Nicht-Virus-Spezialisten kaum noch überblickbaren Gebietes in einer zusammenfassenden Studie einem größeren Leserkreis zugänglich zu machen. Die Probleme, die in ihr berührt werden, betreffen das Gesamtgebiet der Virusforschung, deren Ergebnisse in den letzten beiden Jahrzehnten zu grundlegenden Entdeckungen führten. Bei der außerordentlichen Bedeutung der Viruskrankheiten ist an ihnen nicht nur der Pflanzenschutzforscher, Human- und Veterinärmediziner interessiert, sondern auch der Vertreter der allgemeinen Biologie, für den — wie es scheint — mit den Viren ein Grenzgebiet des Lebendigen erschlossen wird. Der besondere Wert der Blunck'schen Schrift liegt in der Vielseitigkeit ihrer Blickpunkte: Neben den Fragen der wirtschaftlichen Bedeutung, den Krankheitssymptomen, den Übertragungsarten, den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Viren, ihren Vermehrungsmechanismus, wird hier in einem abschließenden Kapitel über den neuesten Stand zur „Natur und Entstehung der Viren" berichtet. Bei der entscheidenden Rolle, die Insekten als Viren-Überträger spielen, verdient die Blunck'sche Schrift die Aufmerksamkeit der angewandten Entomologen in besonderem Maß. — Z.

Soeben erschien:

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V.

auf der 13. Mitgliederversammlung zu Berlin vom 6.—8. September 1954

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben von

Dr. G. BECKER, Berlin

145 Seiten mit 71 Abbildungen, broschiert DM 18.—

Abonnenten der Zeitschrift für angewandte Entomologie erhalten einen Rabatt von 20%

Inhalt:

MARTINI, E., Angewandte Entomologie — einst und jetzt.
FRIEDERICHS, K., Parallelen in Schädlingsbekämpfung und Medizin.
SCHNEIDER, F., Beziehungen zwischen Nützlingen und chemischer Schädlingsbekämpfung.
BUTOVITSCH, V., Über einige chronische Forstschädlinge und ihre Bekämpfung (Farbfilm mit Erläuterungen)
HERING, E. M., Die Nahrungswahl phytophager Insekten.
GÖRNITZ, K., Fraßauslösende Stoffe für polyphag an Holzgewächsen fressende Raupen.
KANGAS, E., Die Orientierung der rindenbewohnenden Forstschädlinge. Zur Methodik und forstlichen Bedeutung ihrer Untersuchung.
RÜHM, W., Eine neue Bekämpfungsmethode gegen den Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micans* Kug.) in Schleswig-Holstein.
FRANZ, J., Erfahrungen bei der Bekämpfung der Roten Kiefernbuschhornblattwespe durch künstliche Virusverbreitung.
KRUEL, W., Der Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) als Standortsfaktor am Beispiel der derzeitigen Übervermehrung des Schädlings im Gebiete der DDR.
WIEGAND, H., Der Ablauf einer Übervermehrung des Kiefernspinners in Norddeutschland.
VITÉ, J. P., Gegenmaßnahmen gegen *Taeniothrips laricivorus* Krat. und ihre Zweckmäßigkeit.
TEUCHER, G., Die Bedeutung wichtigerer einheimischer Feinde der Nadelholzläuse (*Adelgidae*) für deren biologische Bekämpfung.
WACHTENDORF, W., Über die Einsatzmöglichkeiten innertherapeutischer Präparate im Forstschutz.
ZOEBELEIN, G., Waldhonigtau als Insektennahrung
TEMPLIN, E., Prüfung der Anfälligkeit verschiedener Papoelsorten, -klone und -hybriden gegenüber Schädlingen aus der Insektenwelt.
SCHULZE, B., Grundsätzliches und Kritisches zur Hausbockkäfer-Bekämpfung
SCHUURMANS-STEKHOVEN, J. H., Foprolin zur Bekämpfung von *Calandra granaria* L.
ZACHER, F., Die abschreckende Wirkung der oberflächenaktiven Pulver.
STELLWAAG-KITTLER, F., Über den Einfluß von Außenfaktoren auf den Reblausbefall.
PLATE, H.-P., Erfahrungen bei der Bekämpfung von Apfelblüten- und Birnenknospenstecher.
MAYER, K., Der Massenwechsel der Rübsenblattwespe *Athalia rosae* L. (*colibri* Crist.)
KIRCHBERG, E., Nachkriegsprobleme der Malariabekämpfung in Griechenland unter Verwertung diesjähriger Beobachtungen auf Samos.
MEYER, E., Beobachtungen über den Resistenzgrad von Freilandstämmen der Stubenfliege gegen Insektizide.
ESTHER, H., Über die Wirkstoffverteilung in DDT-Stäubemitteln und ihren Einfluß auf den insektiziden Effekt.
EHRENHARDT, H., Über Methoden der Giftwertbestimmung von Insektiziden.
NOLTE, H.-W., Antibiotika und Insekten.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

begründet von PAUL SORAUER

In sechs einzeln käuflichen Bänden herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL †
Geh. Reg.-Rat, Präsident a. D. der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Prof. Dr. H. BLUNCK
ehem. Direktor des Institute für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Prof. Dr. H. RICHTER
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Übersicht über das Gesamtwerk

I. Band: Die nichtparasitären Krankheiten
1. Halbband: Allgemeine Pflanzenpathologie, Ernährungs-, Klima- und Temperaturschäden. 6. Auflage 1933. 592 S. mit 123 Abb. DM 46,—
2. Halbband: Innere und äußere Faktoren als Krankheitsursachen. 6. Auflage 1934. 553 S. mit 147 Abb. DM 44,—

II. Band: Die Virus- und Bakterienkrankheiten
6. neubearbeitete Auflage in zwei Lieferungen
1. Lieferung: Die Viruskrankheiten, 1954, 784 S. mit 326 Abb. DM 150,—
2. Lieferung: Die Bakterienkrankheiten, erscheint 1956

III. Band: Die pflanzlichen Parasiten 2. Teil (Pilzkrankheiten)
5. Auflage 1932. 948 S. mit 195 Abb. DM 6[illegible],—

IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 1. Teil
5. Auflage in 2 Lieferungen
1. Lieferung: Protozoa und Metazoa. 1949. 458 S. mit 210 Abb. DM 44,—
2. Lieferung: Trichoptera und Lepidoptera. 1953. 526 S. mit 154 Abb. DM 116,—

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 2. Teil
5. Auflage in 5 Lieferungen
1. Lieferung: Diptera und Hymenoptera. 1953. 320 S. mit 89 Abb. DM 80,—
2. Lieferung: Coleoptera. 1954. 608 S. mit 154 Abb. DM 144,—
3. Lieferung: Heteroptera und Homoptera I. Teil, erscheint Ende 1955
4. Lieferung: Homoptera II. Teil, Aphidoidea, Coccoidea, erscheint Frühjahr 1956
5. Lieferung: Vertebrata, erscheint 1956

VI. Band: Pflanzenschutz
Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten
2. Auflage in 4 Lieferungen
1. Lieferung: Die wirtschaftliche Bedeutung und Aufgabe des Pflanzenschutzes. 1952. 464 S. mit 3 Abb. DM 78,—
2. Lieferung: Physikalische und chemische Bekämpfungsmaßnahmen
3. Lieferung: Biologische Bekämpfungsmaßnahmen und technische Mittel des Pflanzenschutzes
4. Lieferung: Vorbeugungsmaßnahmen, Gesetzgebung, Organisation und Literaturübersicht (2.—4. Lieferung in Vorbereitung)

Die Lieferungen der Bände II, V und VI sind einzeln käuflich. Besteller, die sich zur Abnahme aller Lieferungen eines der drei Bände II, V oder VI verpflichten, erhalten auf die angegebenen Preise einen Nachlaß von 10 Prozent.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte (4 Hefte = 1 Band).

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.